

“UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA”

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES**



TESIS

**“SISTEMA DE ALARMA REMOTA POR FALTA DE ENERGIA
ELECTRICA PARA 8 CONTENEDORES REFRIGERADOS MEDIANTE
SMS Y APLICATIVO ANDROID”**

PRESENTADA POR:

BACH. JULIO CESAR YAMUNAUQUE MORE

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

**LINEA DE INVESTIGACION: INFORMATICA, ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES**


SUB LINEA DE INVESTIGACION: SISTEMAS DIGITALES

PIURA – PERÚ

2018

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

ASESOR:



ING. FRANKLIN BARRA ZAPATA

TESISTA:



JULIO CESAR YAMUNAUQUE MORE

JURADO EVALUADOR:

PRESIDENTE:



M.Sc. JUAN MANUEL JACINTO SANDOVAL

SECRETARIO:



ING. EDWIN ARNALDO OCAS INFANTE

VOCAL:



DR. CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMIREZ

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo; **JULIO CESAR YAMUNAQUE MORE**, identificado con DNI N°47317361, bachiller en la escuela profesional de ingeniería electrónica y telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, con domicilio. Av. Che Guevara MZ. P2- LT 18-AA.HH San Martin – Distrito de Veinte seis de Octubre, Departamento Piura, celular: 951500420, Correo electrónico: iyamunaquemore@hotmail.com, ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N°411, del código penal concordante con el Art. 32 de la Ley N° 27444, y Ley de Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

En fe la cual firmo la presente



Huella Digital

JULIO CESAR YAMUNAQUE MORE
DNI N° 47317361

Piura, Julio del 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN 012-2018-D-FC-UNP

FACULTAD DE CIENCIAS

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para evaluar la Tesis denominada **"SISTEMA DE ALARMA REMOTA POR FALTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA 8 CONTENEDORES REFRIGERADOS MEDIANTE SMS Y APLICATIVO ANDROID"** presentado por el señor Bachiller **YAMUNAQUE MORE – JULIO CÉSAR**, con el asesoramiento del **M.Sc. Franklin Barra Zapata**; oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, y de conformidad al Reglamento de Tesis para obtener el Título Profesional en la Facultad de Ciencias, lo declaran:

APROBADO (x)

DESAPROBADO ()

Con la mención de:

Muy Bueno

(x) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo de Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**.


(x) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**; después que el sustentante incorpore la sugerencia del Jurado Calificador.

Piura, 21 de marzo de 2018.

UNP


M.Sc. JUAN MANUEL JACINTO SANDOVAL
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS


Ing. EDWIN ARNALDO OCAS INFANTE
SECRETARIO DE JURADO DE TESIS


Dr. CARLOS ENRIQUE ARELLANO RAMÍREZ
VOCAL DE JURADO DE TESIS



Campus Universitario - Urb. Miraflores S/N. Castilla

DEDICATORIA

Este arduo trabajo se lo dedico especialmente para mis padres, la cual me brindaron su apoyo incondicional en todas las etapas de este proceso de formación, siempre guiándome por el buen camino y no caer en las adversidades de la vida. Siempre recordando el agradecimiento a Dios para toda situación ya sea buena o mala y que nos empuja hacia adelante para todo tipo de problema que se presente.

A mis hermanos, por el constante apoyo que me brindaron para cumplir unas de mis mayores metas, con altos y bajos en el proceso, pero siempre inculcándome valores y actitudes para no flaquear ante cualquier problema que se presente.

JULIO CESAR YAMUNAUQUE MORE

AGRADECIMIENTO

Esta tesis es el resultado de la constancia y sacrificio, del apoyo reunido de aquellas personas que decidieron aportar en éste logro con su experiencia, tiempo y conocimientos, ya que han desarrollado un papel importante en este material, empezando por mi asesor de tesis el Ing. Franklin Barra Zapata a quién agradezco por su apoyo incondicional, por el tiempo que dispuso para guiarme en mi proyecto **“SISTEMA DE ALARMA REMOTA POR FALTA DE ENERGIA PARA 8 CONTENEDORES REFRIGERADOS MEDIANTE SMS Y APLICATIVO ANDROID”**

A la comisión de evaluación por sus críticas y comentarios constructivos y acertados durante la elaboración de este proyecto, por la intervención oportuna para un mejor resultado del presente trabajo.

A cada persona que decidió apoyarme y que hizo posible en esta parte de mi vida, ayudarme a cumplir un objetivo más, a todos ellos muchas gracias.

JULIO CESAR YAMUNIQUE MORE

CONTENIDO

RESUMEN	13
SUMMARY	14
CAPÍTULO 1	15
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	15
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.4. HIPÓTESIS GENERAL	17
1.5. JUSTIFICACION	17
CAPITULO 2	18
MARCO TEORICO	18
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	19
2.2.1. INTRODUCCIÓN AL MUNDO DE LOS MICROCONTROLADORES	19
2.2.2. SISTEMA OPERATIVO ANDROID	21
2.2.3. PROGRAMACION EN APPINVENTOR	23
2.2.4. ARDUINO UNO	26
2.2.5. SISTEMA DE COMUNICACIONES MOVILES	31
2.2.6. GSM	37
2.2.7 SMS	42
2.2.8. TECNOLOGIA GPRS	44
2.2.9. SIM 900	47
2.2.10. CONTENEDOR	52
2.2.10.1. CARACTERISTICAS BASICAS DE UN CONTENEDOR	52

2.2.10.2. TIPOS DE CONTENEDORES	52
2.2.10.3. DIMENSIONES ESTANDAR	54
2.2.10.4. CAPACIDAD MAXIMA	54
2.2.10.5. IDENTIFICACION DE CONTENEDORES	54
CAPITULO 3	55
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALARMA REMOTA POR FALTA DE ENERGIA ELECTRICA PARA 8 CONTENEDORES REGRIGERADOS MEDIANTE SMS Y APLICATIVO ANDROID	55
3.1 DESCRIPCION GENERAL.....	55
3.2. COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA.....	56
3.2.1. ARDUINO UNO.	58
3.2.2. FUENTE DE ALIMENTACIÓN	58
3.2.3. MODULO DE SENSORES DE ENERGIA ELECTRICA	59
3.2.4. MODULO ACTIVACION DE CIRCULINA Y SIRENA	61
3.2.5. MODULO DE VISUALIZADOR (LCD)	61
3.2.6. MODULO GSM/GPRS	62
3.2.7. CODIGO DEL PROGRAMA PARA AURDUINO UNO	62
3.2.8. LA APLICACIÓN EN CELULAR	70
COSTOS DEL PROYECTO	75
4.1. COSTOS DEL PROYECTO.....	75
CONCLUSIONES	80
ANEXOS	83

FIGURAS

1. FIGURA 2.1 ESQUEMA DE UN MICROCONTROLADOR.	19
2.FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES INTERNO DEL ATMEGA32. (ATMEL)	20
3. FIGURA 2.3 LOGO OFICIAL DE ANDROID (Developers).....	22
4.FIGURA 2.4. PROGRAMANDO EN APPINVENOR (http://www.appinventor.org/)	25
5.FIGURA. 2.5. ARDUINO UNO CON CABLE DE GRABACIÓN. (http://www.uca.es/)	27
6.FIGURA. 2.6. ARDUINO UNO - SE INDICA LOS PINES DE ALIMENTACIÓN. (http://www.uca.es/).....	29
7.FIGURA 2.7. ARDUINO UNO INDICANDO LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES. (http://www.uca.es/).....	30
8.FIGURA 2.8. ARDUINO UNO INDICANDO ENTRADAS ANALÓGICAS. (http://www.uca.es/).....	30
9 FIGURA 2.9. TOPOLOGÍA REPRESENTATIVA DE UN SISTEMA CELULAR. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)	32
10 FIGURA 2.10. DIVISIÓN DE CÉLULAS. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)....	33
11 FIGURA 2.11. EJEMPLO DE REUTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)	33
12 FIGURA. 2.12. RESUMEN DE SISTEMAS CELULARES. (Dadateca.unad.edu.co, 2014).....	36
13 FIGURA 2.13. ESQUEMA DE COMPONENTES GSM. (Dadateca.unad.edu.co, 2014).....	38
14 FIGURA 2.14. EJEMPLO DE GESTIÓN DE LLAMADAS GSM. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)	39
15 FIGURA 2.15. ACTUALIZACIÓN DE UBICACIÓN. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)	40
16 FIGURA 2.16. LAS INTERFACES GSM. (Dadateca.unad.edu.co, 2014) ...	42
17 FIGURA 2.17 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GPRS. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013).....	45
18 FIGURA 2.18. EJEMPLO DE RUTEO EN UNA RED GPRS. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013) ₄	46

19 FIGURA 2.19. PLANO DE TRANSMISIÓN GPRS. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013)	46
20 FIGURA 2.20. TARJETA SIM900 DIAGRAMA DE TARJETA. (GEEETECH.COM, 2014)	50
21 FIGURA 2.21. BANDEJA DE TARJETA SIM. (GEEETECH.COM, 2014)	50
22 FIGURA 2.22 ANTENA DE LA SIM 900. (GEEETECH.COM, 2014)	51
23.FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DE ALARMA REMOTA DE FALTA ENERGIA ELECTRICA EN 8 CONTENORES REFRIGERADOS (PROPIO)	55
24.FIGURA 3.2 COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA PROPUESTO. (PROPIO)	57
25.FIGURA 3.3 CONEXIONES DEL ARDUINO. (PROPIO)	58
26.FIGURA 3.4 FUENTE DE ALIMENTACION. (PROPIO)	59
27. FIGURA 3.5 FUENTE DE ALIMENTACION. (PROPIO)	59
28.FIGURA 3.8Conexión de los relés con ARDUINO.(PROPIO)	60
29.FIGURA 3.9. ACTIVACIÓN DE CIRCULINA Y SIRENA (PROPIO)	61
30 FIGURA 3.11. CONEXIÓN DEL MODULO GSM/GPRS SIM900. (PROPIO)	62
31 FIGURA 3.12. PARTE DEL CODIGO DE CONFIGURACION Y ASIGNACION DE VARIABLES (PROPIO)	63
32 FIGURA 3.13. PARTE DEL CODIGO DE ASIGNACION DE VARIABES. (PROPIO)	63
33 . FIGURA 3.14. PARTE DEL CODIGO DE ASIGNACION DE VARIABES. (PROPIO)	63
34 FIGURA 3.15. PARTE DEL CODIGO DE CONFIGURACION DE ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES. (PROPIO)	64
35 FIGURA 3.16. PARTE DEL CODIGO DONDE SE DETECTA EL NUMERO DE CELULAR QUE ENVIA MENSAJES (COMANDO). (PROPIO)	65
36 FIGURA 3.17. PARTE DEL CODIGO QUE LEE LOS SENSORES ON/OFF DE ENERGIA ELECTRICA. (PROPIO)	65
37 FIGURA 3.26. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR - A. (PROPIO)	70
38 FIGURA 3.27. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR - B. (PROPIO)	71

39	FIGURA 3.28. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR-CODIGO DE PROGRAMA - A (PROPIO).....	71
40	FIGURA 3.29 APLICATIVO PARA ANDROID - A. (PROPIO).....	72
41	FIGURA 3.30 APLICATIVO PARA ANDROID - B. (PROPIO).....	73
42	FIGURA 3.31 COMPONENTES DEL APLICATIVO (PROPIO).....	74

TABLAS

Tabla 1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ARDUINO (http://www.uca.es/)	28
Tabla 2. MATERIALES DIRECTOS.....	75
Tabla 3. MATERIALES INDIRECTOS (INSUMOS)	75
Tabla 4. MANO DE OBRA DIRECTA	75
Tabla 5. MANO DE OBRA INDIRECTA.....	76
Tabla 6. GASTOS GENERALES (SERVICIOS A TODO COSTO)	76
Tabla 7. COSTO TOTAL DE MATERIALES	77
Tabla 8. COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA	78
Tabla 9. COSTO TOTAL DE GASTOS GENERALES	78
Tabla 10. COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROPUESTO.....	79

RESUMEN

La presente tesis se busca implementar un sistema de alarma remota para detección de falta de energía en contenedores refrigerados para lo cual se utilizará mensajes de texto SMS y un aplicativo para celular con sistema operativo ANDROID. El sistema que se propone está monitoreando si los contenedores refrigerados están con energía eléctrica mientras están en funcionamiento o habilitados para almacenar algún producto.

Los contenedores que serán monitoreados por el sistema electrónico que se propone son habilitados mediante un mensaje de texto que se envía desde el aplicativo de celular.

Cuando se va la energía eléctrica en algún contenedor previamente habilitado se genera una alerta y envía un mensaje de alarma a un número de celular también previamente configurado por mensaje de texto.

El sistema electrónico que se propone se desarrolló en base al ARDUINO UNO y al MODEM GSM/GPRS SIM900 y como sensores de energía eléctrica se usaron relés de 11 pines.

En el primer capítulo se describe la problemática y se establece el objetivo general y los objetivos específicos de la tesis, así como la justificación, los alcances y los límites de la misma. El segundo capítulo hace referencia al marco teórico y las definiciones que nos permiten entender desde la base la aplicación desarrollada.

En el tercer capítulo se muestra el desarrollo de la aplicación paso a paso tanto en el diseño del hardware como del software.

El cuarto capítulo nos permite analizar los costos para la implementación de este proyecto y al final se muestra las conclusiones.

PALABRAS CLAVE:

DETECCIÓN, RELE, ARDUINO, GSM, GPRS, ANDROID CELULAR.

SUMMARY

The present thesis seeks to implement a remote alarm system for detecting lack of energy in refrigerated containers for which SMS text messages and an application for cellular with ANDROID operating system will be used. The proposed system is monitoring if refrigerated containers are with electrical power while they are in operation or enabled to store a product.

The containers that will be monitored by the proposed electronic system are enabled by a text message that is sent from the mobile application.

When the electric power goes out in a container previously enabled, an alert is generated and an alarm message is sent to a cell phone number also previously configured by text message.

The proposed electronic system was developed based on the ARDUINO UNO and the GSM / GPRS SIM900 MODEM and 11-pin relays were used as electrical power sensors.

In the first chapter the problem is described and the general objective and the specific objectives of the thesis are established, as well as the justification, the scope and the limits of it. The second chapter refers to the theoretical framework and the definitions that allow us to understand the application developed from the base.

In the third chapter the development of the step-by-step application is shown in both the hardware and software design.

The fourth chapter allows us to analyze the costs for the implementation of this project and in the end the conclusions are shown.

KEYWORDS:

DETECTION, RELE, ARDUINO, GSM, GPRS, ANDROID CELLULAR.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Un contenedor es un depósito de carga para el transporte aéreo, marítimo, fluvial, terrestre y multimodal. Son unidades que sirven de protección para las mercancías de la climatología y están fabricadas de acuerdo con la normativa ISO (por sus siglas en inglés “International Standardization Organization”), en concreto, ISO-6681; por ese motivo, también se conocen con el nombre de contenedores ISO.

Los contenedores son fabricados principalmente de acero, pero también hay de otros materiales como el de aluminio. Algunos son de madera contrachapada reforzados con fibra de vidrio. En la mayor parte de los casos, el suelo es de madera. Interiormente llevan un recubrimiento especial anti-humedad, para evitar las humedades durante el viaje. Otra característica que define a los contenedores es la presencia, en cada una de sus esquinas, de elementos que les permiten ser enganchados por grúas especiales, así como ser sujetados tanto en buques como en camiones.

Los más extendidos a nivel mundial son los equipos de 20 y 40 pies, con un volumen interno aproximado de 32,6 m³ y 66,7 m³ respectivamente. Las dimensiones de los contenedores están reguladas por la norma ISO 6346

Contenedores “Reefer” Cuentan con un sistema de producción y conservación de frío o calor y termostato. Deben ir conectados a un generador eléctrico externo; suelen funcionar bajo corriente trifásica

En los Contenedores “Reefer” la temperatura influye en el deterioro de los productos alimenticios perecederos y congelados más que ningún otro factor. Exponer productos frescos al calor o frío extremos puede provocar graves daños. Las temperaturas altas pueden desestabilizar la maduración y quemar el exterior de la fruta fresca y la verdura o bien reblandecerla. Las temperaturas bajas pueden provocar fácilmente la congelación y deshidratación de los productos o la aparición de orificios en el exterior de los mismos. Además, las “temperaturas bajas” no siempre se sitúan alrededor de 0°C. Los plátanos son muy susceptibles de echarse a perder por el frío si la temperatura desciende por debajo de los 13°C.

Hay que tener en cuenta que estos contenedores son trasportables vía terrestre, marítima o aérea.

Por lo que se pretende diseñar un sistema que este constantemente monitoreando el funcionamiento eléctrico verificando que este con corriente eléctrica.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible diseñar un sistema de alarma remota por falta de energía eléctrica para 8 contenedores refrigerados mediante SMS y aplicativo Android?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un sistema de alarma remota por falta de energía eléctrica para 8 contenedores refrigerados mediante SMS y aplicativo Android

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar elementos necesarios para detectar corte de energía eléctrica en el contenedor
- Diseñar hardware electrónico para monitoreo de los contenedores
- Diseñar hardware para visualización y avisos
- Diseñar y seleccionar hardware para sistema de Comunicación GSM
- Desarrollar Software del sistema y aplicativo andorid

1.4. HIPÓTESIS GENERAL

Usando las tecnologías existentes, si es posible diseñar un sistema de alarma remota por falta de energía eléctrica para 8 contenedores refrigerados mediante SMS y aplicativo Android

1.5. JUSTIFICACION

Con la implementación del sistema electrónico para alarma remota por falta de energía eléctrica en contenedores, se cubrirá la necesidad que tiene el mercado, de un adecuado sistema de alarma sin costo elevado. Con esto se lograra que todos los contenedores de la empresa RANSA se podrán monitorear de manera rápida.

Durante el desarrollo de esta tesis se aplicaran todos los conocimientos que hemos adquiridos en las materias electrónica como, microcontroladores, potencia donde se podrá comprobar todos los principios que se estudiaron en las mismas.

Al implementar el sistema de alarma, esto será de gran ayuda para que todos los estudiantes que conforman la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Piura, tengan otro enfoque de lo que es la ingeniería electrónica en este caso particular, aplicada a la industria de cadena de frio.

CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según **H. Jiménez-Ariza**, en su artículo titulado **“REGISTRO Y ANÁLISIS DEL HISTORIAL TERMICO DURANTE EL ALMACENAMIENTO Y EL TRANSPORTE REFRIGERADO DE PRODUCTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS”**, indica lo siguiente:

En este estudio se presenta el análisis de las temperaturas registradas durante el almacenamiento y el transporte refrigerado de un pequeño lote de hortalizas de hoja mínimamente procesadas, monitorizadas mediante tarjetas Turbotag y sensores inalámbricos Nlaza ubicados en el interior de las bolsas y en diferentes lugares de las cajas de cartón que contienen esas bolsas. El objetivo de este trabajo es generar protocolos de distribución y configuración de sensores y de procesado y análisis de los datos para el seguimiento y control continuo de la temperatura durante el transporte de productos refrigerados; se centra en el potencial de la utilización de la sensórica inalámbrica, evaluando la capacidad de los sensores en la obtención de datos y su comunicación, evaluando la cantidad de paquetes perdidos

Según **CARLOS J RENEDO**, en su artículo titulado **“Trasporte Frigorífico”**, indica lo siguiente:

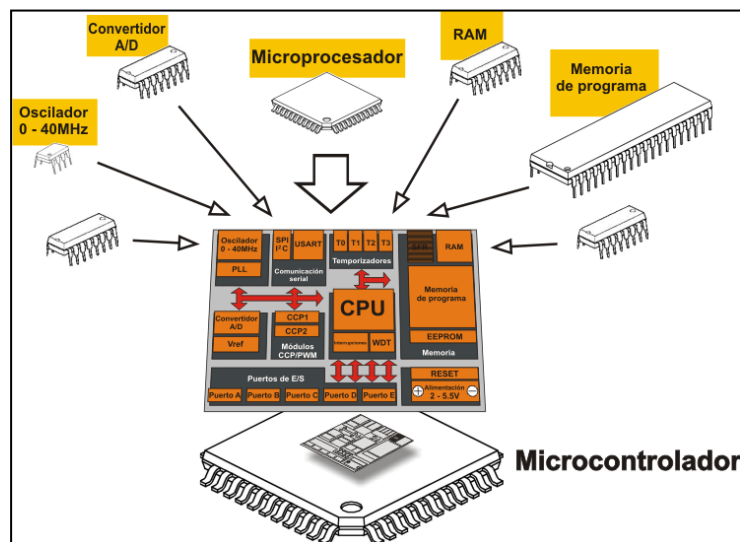
La Cadena del Frío es el conjunto de elementos, medios y actividades necesarios para garantizar la calidad de un producto refrigerado hasta su consumo/utilización por el usuario final. Si se rompe la cadena del frío se reanuda la actividad bacteriana y se deterioran los productos.

El transporte es un eslabón esencial de la cadena de frío. Debe ser rápido, seguro y adaptable a las contingencias que puedan surgir Los costes logísticos son determinantes para vender o no un producto Se debe garantizar conservación propiedades productos de forma continua y eficaz Una buena elección y diseño transporte frigorífico exige conocer características productos a manipular

2.2 MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1. INTRODUCCIÓN AL MUNDO DE LOS MICROCONTROLADORES

Los estudiantes de electrónica en sus inicios creen que un microcontrolador es igual a un microprocesador, lo cual no es cierto. Se diferencian uno del otro en muchos sentidos. La diferencia más importante es su funcionalidad. Para lograr utilizar al microprocesador en un circuito electrónico para dar solución a un problema real, se debe de conectar con otros componentes tales como memoria, buses de transmisión de datos, etc. Aunque el microprocesador se considera una máquina de computación poderosa, no está diseñado técnicamente para la comunicación con los dispositivos periféricos que se le conectan. Para lograr que el microprocesador se comunique con algún periférico, se deben utilizar los circuitos especiales. (learn.mikroe.com, 2009)

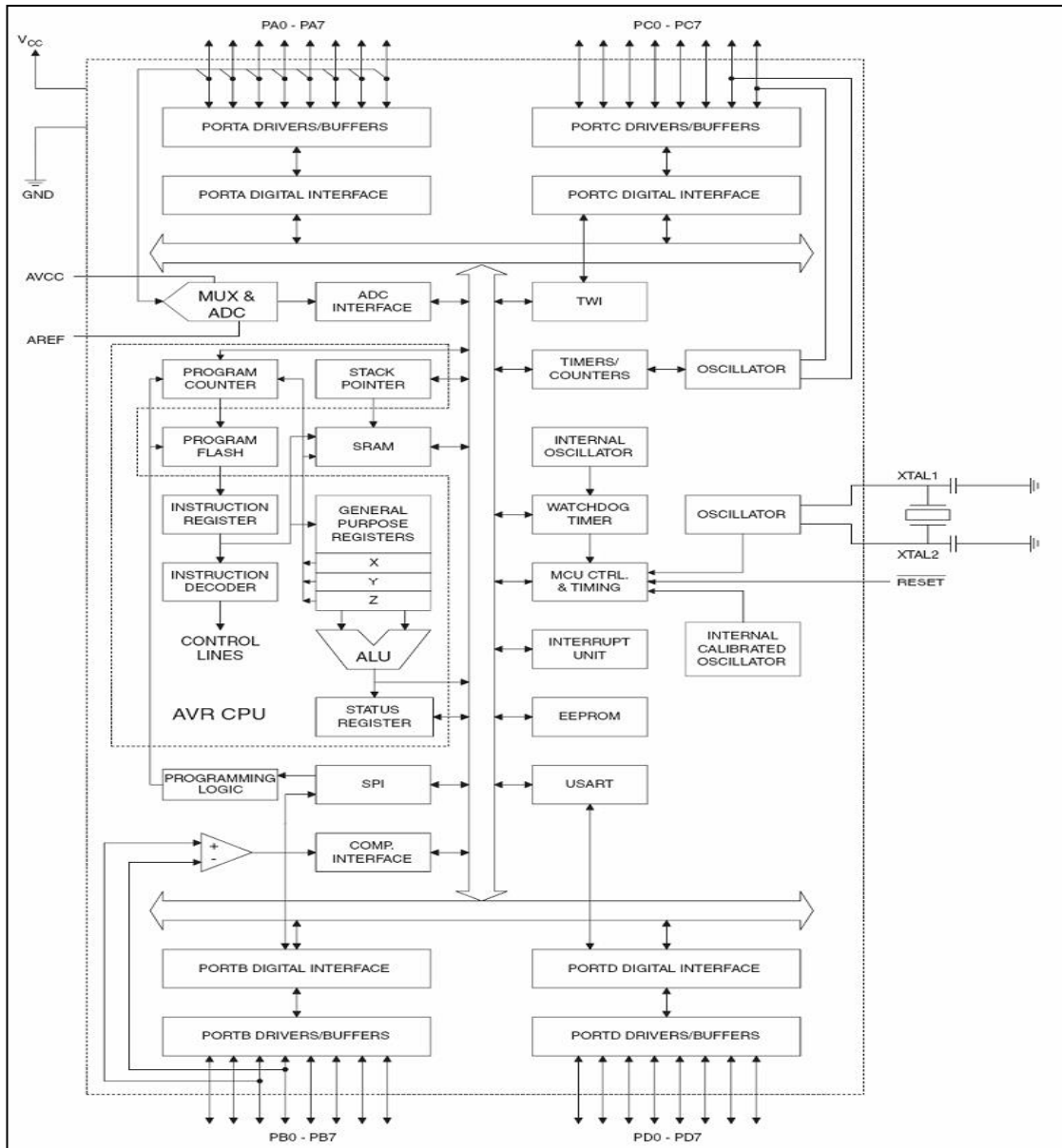


1. FIGURA 2.1 ESQUEMA DE UN MICROCONTROLADOR.

Por otro lado, al microcontrolador se ha diseñado de tal manera que tenga todos los componentes de comunicación con periféricos integrados en el mismo chip. No necesita de otros componentes especializados o circuitos especiales para su aplicación, porque todos los circuitos necesarios, que de otra manera correspondan a los periféricos, ya se encuentran incorporados. Así se ahorra tiempo y espacio necesario para construir un dispositivo. (learn.mikroe.com, 2009)

2.2.1.1. MICROCONTROLADOR ATMEGA32

El ATmega32 es un microcontrolador CMOS de 8 bits a baja potencia basado en arquitectura RISC de AVR. Ejecutando las instrucciones en un solo ciclo de reloj, el ATmega32 alcanza un desempeño de 1 MIPS por MHz permitiendo al diseñador optimizar consumos de potencia contra la velocidad de procesamiento. (ATMEL)



2.FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES INTERNO DEL ATMEGA32. (ATMEL)

“El núcleo AVR posee un conjunto de instrucciones con 32 registros de trabajo de propósito general. Los 32 registros se conectan directamente a la Unidad Aritmética y Lógica (ALU), permitiendo a dos registros solamente acceder en una sola instrucción y sean ejecutadas en sólo un ciclo de reloj. Alcanzando un desempeño de 10 veces más rápido que los microcontroladores con tecnología CISC”. (Anónimo, 2014).

El ATmega32 tiene las características: 32K bytes de memoria Flash programable dentro del sistema, 1024 bytes de EEPROM, 2K bytes de SRAM, 32 líneas de I/O de propósito general, 32 registros de propósito general, Interface JTAG, 3 Timers/Contadores con modos de comparación, interrupciones internas y externas, un USART programable, una interface serial orientada a byte de dos líneas, 8 canales de convertidor Analógico Digital de 10 bits, con opción a ser diferenciales, un timer perro guardián (watchdog) con oscilador interno, un puerto serial SPI, y 6 modos de ahorrar potencia (Anónimo, 2014).

El modo de ahorrar potencia salva el contenido de los registros pero congela al oscilador, deshabilitando todas las funciones de CI hasta la próxima interrupción o reinicio del Hardware. En el modo de ahorrar potencia, el timer asíncrono continua corriendo, permitiendo al usuario mantener un tiempo base mientras el resto del dispositivo esta “durmiendo”. Esto permite un ahorro de potencia. El ATmega32 AVR soporta: compiladores en C, macro ensambladores, simuladores endebgger, emuladores dentro del circuito y los kits de evaluación (Forner E. et all, 2014).

2.2.2. SISTEMA OPERATIVO ANDROID

El sistema operativo Android fue creado originalmente para ser usado en dispositivos móviles de tercera generación pero luego se comenzó a utilizar en otros dispositivos móviles como notebooks, i-pods, mp3s, tablets y ahora se pueden ver hasta en electrodomésticos caseros como lavadoras y microondas.

En el año 2010, Los teléfonos inteligentes con Android ocuparon el primer lugar en ventas en los Estados Unidos. En la actualidad, Android ostenta alrededor del 40% de cuota de mercado a escala mundial en lo que se refiere a teléfonos móviles de tercera generación situándose por delante de Symbian OS e iOS.

Una de las cosas que hacen de Android un sistema operativo para teléfonos móviles distinto a otros como el iOS y Windows Phone es que se desarrolla de forma abierta y se puede ingresar al código fuente así como al listado de incidencias, desde donde podemos ver problemas no resueltos y reportar problemas nuevos. En este artículo conoceremos más acerca de este sistema operativo. (Developers)



3. FIGURA 2.3 LOGO OFICIAL DE ANDROID (Developers)

En el año 2005, Google compro la compañía Android Inc. Lo único que se sabía en ese momento era que Android desarrollaba un software para teléfonos móviles dando a entender que Google tenía en mente ingresar al mercado de la telefonía celular. (Developers)

El 5 de diciembre del 2007, durante la inauguración de la “Open Handset Alliance” se estreno Android como una plataforma de soporte para equipos móviles creados en la versión 2.6 del kernel de Linux. Desde entonces el avance de Android ha sido ascendente y hoy es uno de los sistemas operativos para móviles más usados del mundo. (Developers)

2.2.2.1. CARACTERÍSTICAS :

Entre las principales características que posee Android podemos mencionar:

- **Conectividad:** Soporta tecnologías de conectividad como Wi-Fi, Bluetooth, GSM/EDGE, UMTS, WiMAX y otras más.
- **Mensajería:** Las formas más comunes como SMS y MMS están disponibles además del servicio PushMessaging de Android.
- **Video llamada:** Por medio de la versión HoneyComb, Android soporta video llamadas a través de Google Talk.
- **Soporte multimedia:** Puede soportar los formatos más conocidos como JPEG, MP3, MPEG-4, WAV, además de otros como WebM, H.263 y H.264.
- **Multi- táctil:** Android cuenta con soporte base para equipos móviles con pantallas multi-táctiles.
- **Almacenamiento:** Posee una base SQLite, la cual es utilizada para almacenamiento de datos. (Developers)

PROGRAMACIÓN:

El desarrollo de aplicaciones para Android es sumamente sencillo y lo único que se necesita es un conocimiento básico de Java y poseer el kit de desarrollo de software provisto por Google. Este kit puede ser descargado completamente gratis. (Developers)

DISPOSITIVOS:

Android es el sistema operativo con mayor presencia en dispositivos móviles como notebooks, tablets, i-pods, reproductores de mp3 y más. Android es uno de los sistemas operativos que ha logrado establecerse firmemente en el mercado en poco tiempo y además es el sistema con el mayor potencial de desarrollo en el mundo de la telefonía móvil. (Developers)

Se calcula que en el actualidad hay más 400 000 aplicaciones para Android y que diariamente se activan alrededor de 500 000 equipos móviles. (Developers)

2.2.3. PROGRAMACION EN APPINVENTOR

Google App Inventor fue una aplicación de Google Labs para crear aplicaciones de software para el sistema operativo Android. De forma visual ya partir de un conjunto de herramientas básicas, el usuario enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. El sistema es gratuito y se puede descargar fácilmente de la web. Las aplicaciones fruto de App Inventor están limitadas por su simplicidad, aunque permiten cubrir un gran número de necesidades básicas en un dispositivo móvil.

Con Google App Inventor, se espera un incremento importante en el número de aplicaciones para Android debido a dos grandes factores: la simplicidad de uso, que facilitará la aparición de un gran número de nuevas aplicaciones; y el Android Market , el centro de distribución de aplicaciones para Android donde cualquier usuario puede distribuir sus creaciones libremente. (<http://www.appinventor.org/>)

2.2.3.1 HISTORIA

La aplicación se puso a disposición el 12 de julio de 2010 y está dirigida a personas que no están familiarizadas con la programación con ordenadores. En la creación de App Inventor, Google se basó en investigaciones previas significativas en informática educativa. Fue creada a mediados del 2009 el profesor Harold Abelson del MIT.

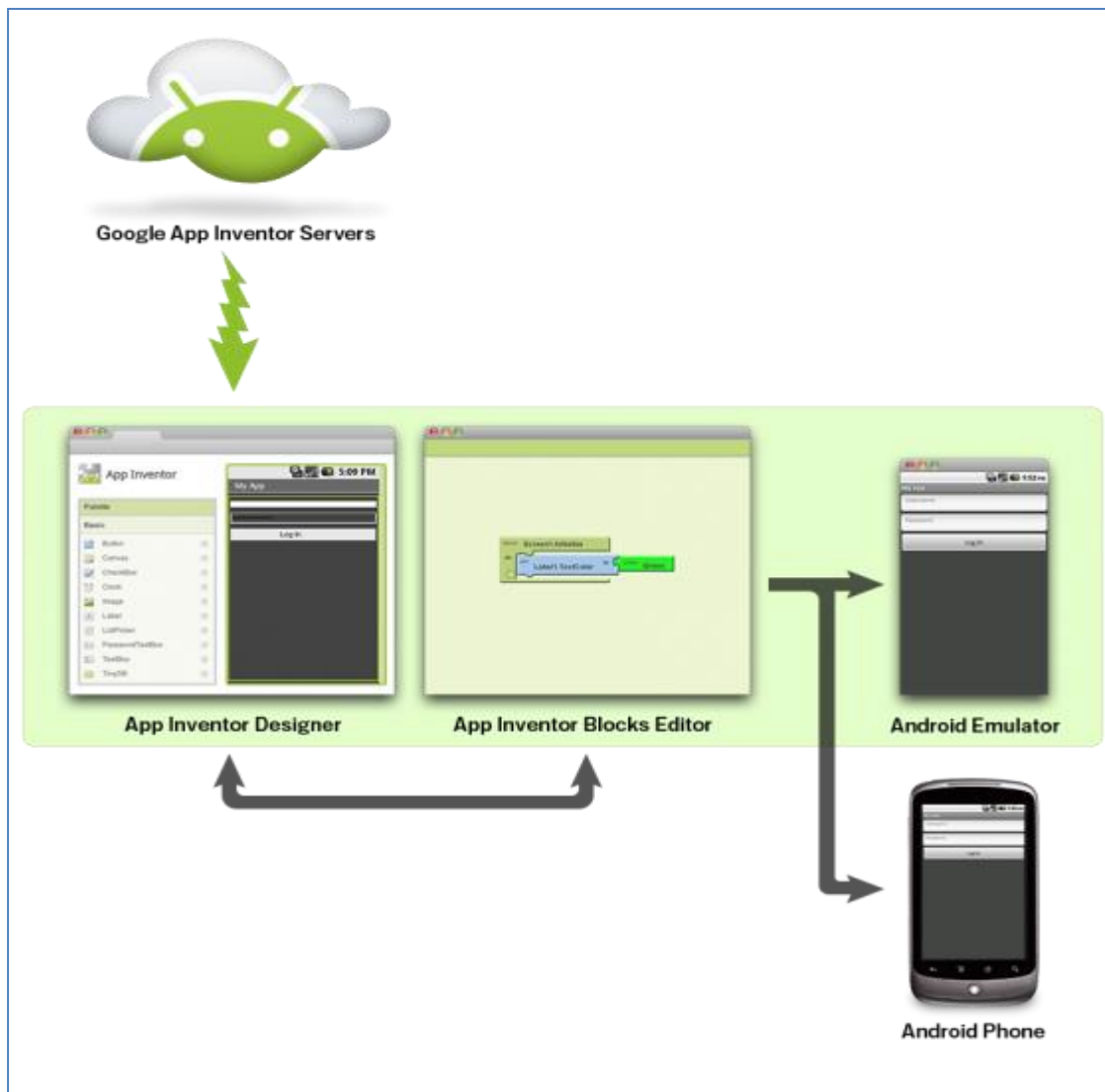
Antes de salir al mercado se ha probado en diferentes centros educativos y la han utilizado desde niños de 12 años hasta licenciados universitarios sin nociones de programación.

A principio de agosto de 2011 **Google anunció que ya no mantendría esta aplicación**, pero que la haría código libre destinado a la educación. Una semana después el **Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)**, una institución de educación superior privada situada en Cambridge, Massachusetts (EE.UU.), **anunció que se haría cargo del proyecto**. (<http://www.appinventor.org/>)

El 31 de diciembre de 2011 App Inventor de Google dejó de funcionar. El 4 de marzo de 2012, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) volvió a poner el proyecto en Internet. (<http://www.appinventor.org/>)

2.2.3.2 CARACTERISTICAS

El editor de bloques de la aplicación utiliza la librería Open Blocks de Java para crear un lenguaje visual a partir de bloques. Estas librerías están distribuidas por Massachusetts Institute of Technology(MIT) bajo su licencia libre (MIT License). El compilador que traduce el lenguaje visual de los bloques para la aplicación en Android utiliza Kawa como lenguaje de programación, distribuido como parte del sistema operativo GNU de la Free Software Foundation (<http://www.appinventor.org/>)



4.FIGURA 2.4. PROGRAMANDO EN APPINVENOR (<http://www.appinventor.org/>)

El App inventor **no es un programa que se baja al ordenador**. Funciona en **cloudcomputing**, el programa funciona mediante la conexión a Internet, se trabaja con el programa conectado directamente al servidor de App inventor. Es como una página web y en ella realizas las operaciones.

Para que funcione se necesita **tener instalado JAVA**. También asociar el correo del usuario a Google, esto se realiza inmediatamente sin dificultad.

Para crear una aplicación con app inventor hay que realizar los siguientes pasos:

- El diseño de la aplicación, en la que se seleccionan los componentes para su aplicación.
- El editor de bloques, donde se ira escogiendo los bloques que sean necesarios según la aplicación

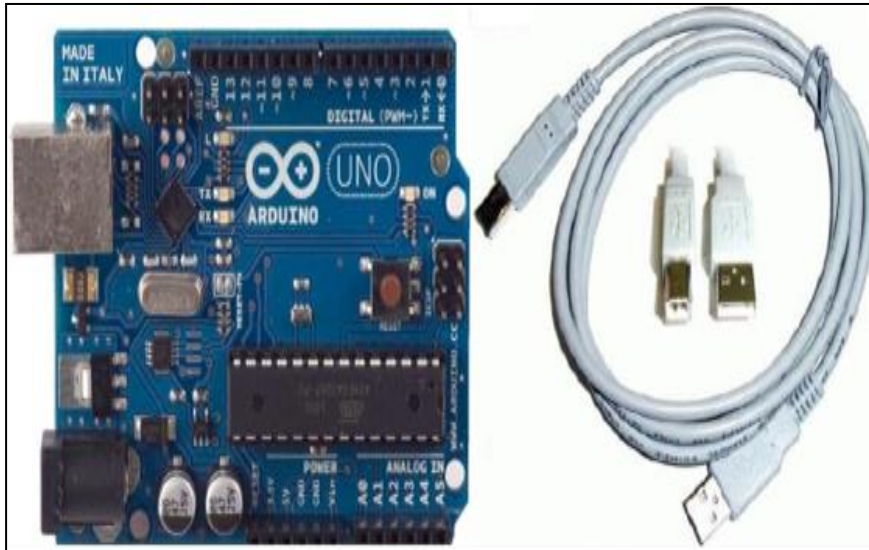
- La aplicación aparecerá paso a paso en la pantalla del celular o tableta a medida que se añada piezas a la misma.
- Cuando se termina, se empaqueta la aplicación y se produce una aplicación independiente para instalar.
- Si no se tienes un celular o tableta Android, se puede construir las aplicaciones utilizando el emulador de Android , el software que se ejecuta en la computadora y se comporta como el celular.
- El entorno de desarrollo de App aplicación es compatible con Mac OS X, GNU / Linux y sistemas operativos de Windows, y varios modelos de teléfonos Android populares. Las aplicaciones creadas con App Inventor se pueden instalar en cualquier teléfono Android.
- En el diseñador escogeremos los componentes que vayamos a utilizar en nuestra aplicación, según nos interese. (<http://www.appinventor.org/>)

2.2.4. ARDUINO UNO

Para le realización del proyecto se utilizó la tarjeta ARDUINO UNO el cual está basado en el microcontrolador ATEMAGA328 (FIGURA. 2.14) el cual se describe a continuación:

Arduino es una herramienta para hacer que los ordenadores puedan sentir y controlar el mundo físico a través de tu ordenador personal. Es una plataforma de desarrollo de computación física (physical computing) de código abierto, basada en una placa con un sencillo microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear software (programas) para la placa. Puedes usar Arduino para crear objetos interactivos, leyendo datos de una gran variedad de interruptores y sensores y controlar multitud de tipos de luces, motores y otros actuadores físicos. Los proyectos con Arduino pueden ser autónomos o comunicarse con un programa (software) que se ejecute en tu ordenador. La placa puede ser ensamblada por uno mismo o comprarla ya lista para usar, y el software de desarrollo es abierto y se puede descargar gratis desde la página www.arduino.cc/en/ (<http://www.uca.es/>)

El Arduino puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente.



5.FIGURA. 2.5. ARDUINO UNO CON CABLE DE GRABACIÓN. (<http://www.uca.es/>)

2.2.4.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ARDUINO

Tabla 1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ARDUINO (<http://www.uca.es/>)

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current for I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

2.2.4.2. PINES DE

ALIMENTACIÓN DE PLACA ARDUINO

Los pines de alimentación se muestran en la FIGURA. 2.15. El ARDUINO se puede alimentar con voltaje mediante la conexión USB o mediante una fuente externa (recomendada de 7-12V), vamos a tener unas salidas de tensión continua debido a unos reguladores de tensión y condensadores de estabilización. Estos pines son: (<http://www.uca.es/>)

VIN: se trata de la fuente tensión de entrada que contendrá la tensión a la que estamos alimentando al Arduino mediante la fuente externa.

5V: fuente de tensión regulada de 5V, esta tensión puede venir ya sea de pin VIN a través de un regulador interno, o se suministra a través de USB o de otra fuente de 5V regulada.

3.3V: fuente de 3.3 voltios generados por el regulador interno con un consumo máximo de corriente de 50mA.

GND: pines de tierra.



6.FIGURA. 2.6. ARDUINO UNO - SE INDICA LOS PINES DE ALIMENTACIÓN. (<http://www.uca.es/>)

2.2.4.3. ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES

Cada uno de los 14 pines digitales se puede utilizar como una entrada o salida. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA y tiene una resistencia de pull-up (desconectado por defecto) de 20 a 50 kOhm. Además, algunos pines tienen funciones especializadas como:

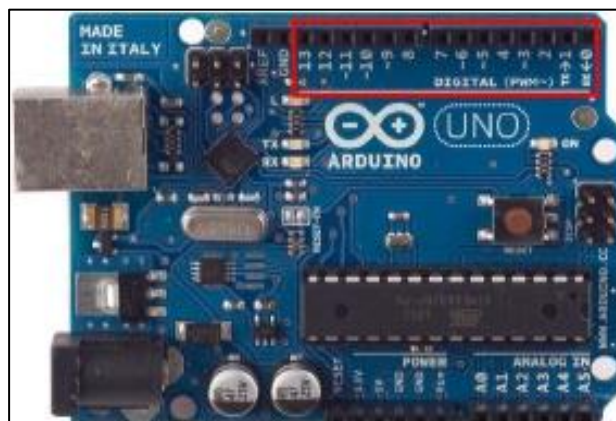
Pin 0 (RX) y 1 (TX). Se utiliza para recibir (RX) y la transmisión (TX) de datos serie TTL.

Pin 2 y 3. Interrupciones externas. Se trata de pines encargados de interrumpir el programa secuencial establecido por el usuario.

Pin 3, 5, 6, 9, 10 y 11. PWM (modulación por ancho de pulso). Constituyen 8 bits de salida PWM con la función `analogWrite()`.

Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Estos pines son de apoyo a la comunicación SPI.

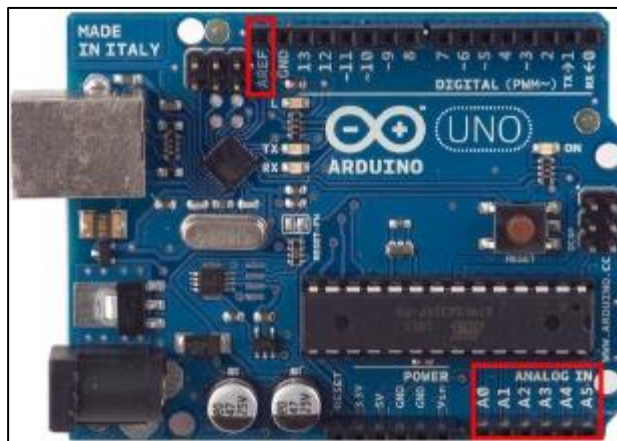
Pin 13. LED. Hay un LED conectado al pin digital 13. Cuando el pin es de alto valor, el LED está encendido, cuando el valor está bajo, es apagado. (<http://www.uca.es/>)



7.FIGURA 2.7. ARDUINO UNO INDICANDO LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES.
(<http://www.uca.es/>)

2.2.4.4. ENTRADAS ANALÓGICAS

El Arduino posee 6 entradas analógicas, etiquetadas desde la A0 a A5, cada una de las cuales ofrecen 10 bits de resolución (es decir, 1024 estados). Por defecto, tenemos una tensión de 5V, pero podemos cambiar este rango utilizando el pin de AREF y utilizando la función `analogReference()`, donde le introducimos una señal externa de continua que la utilizara como referencia. (<http://www.uca.es/>)



8.FIGURA 2.8. ARDUINO UNO INDICANDO ENTRADAS ANALÓGICAS. (<http://www.uca.es/>)

2.2.5. SISTEMA DE COMUNICACIONES MOVILES

2.2.5.1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES.

El propósito de un sistema de comunicaciones móvil es, como su nombre indica, prestar servicios de telecomunicaciones entre estaciones móviles y estaciones terrenas fijas, o entre dos estaciones móviles. Existen dos formas de comunicaciones móviles: inalámbrica y celular.

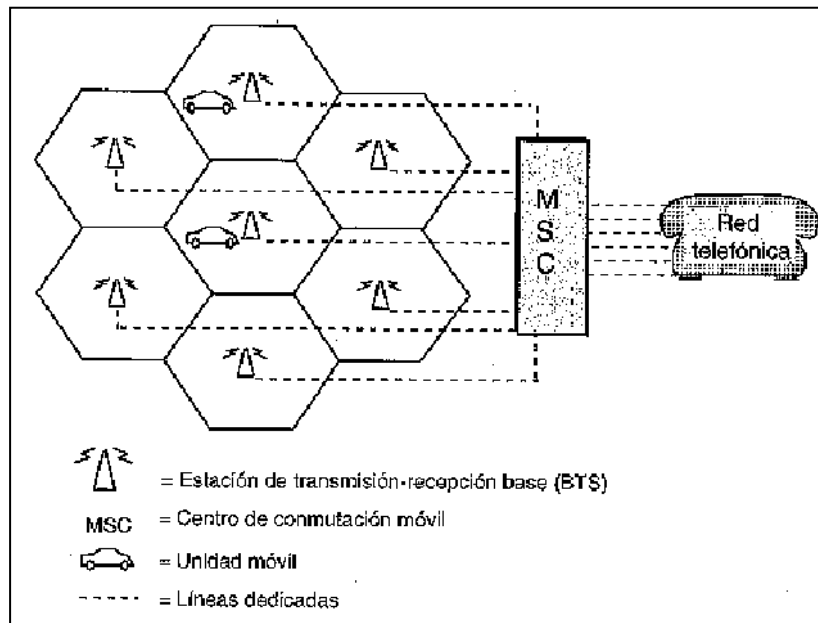
- Comunicación inalámbrica: El radio de acción de esta tecnología es muy limitado. De hecho los equipos móviles y los de transmisión-recepción deben estar situados en zonas geográficas muy cercanas, como por ejemplo, dentro de un mismo edificio.
- Comunicación celular: Tiene una red totalmente definida que incluye protocolos para establecer y despejar llamadas así como rastrear las unidades móviles dentro de áreas geográficas definidas llamadas células, que dan nombre a la tecnología. Dado que los sistemas celulares operan con una potencia más alta que los inalámbricos, el radio de acción de los primeros es mucho más extenso, siendo el tamaño de las células del orden de kilómetros. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.5.2. TOPOLOGÍA DE UN SISTEMA CELULAR.

Los componentes principales de un sistema celular son:

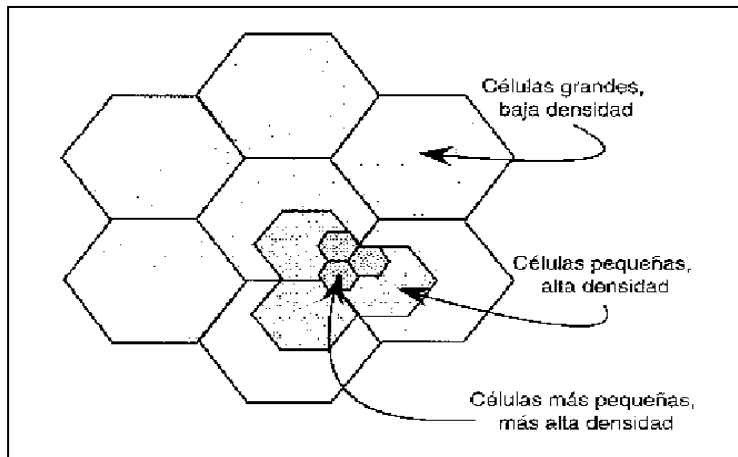
- El centro de conmutación móvil (MSC, Mobile Switching Center), que es el centro de control de los sistemas celulares; se encarga de conmutar las llamadas a las células, proporcionar respaldo, conectarse con las redes telefónicas, monitorizar el tráfico para fines de cobro, realizar pruebas y diagnósticos, y realizar labores de administración de la red en general.
- Las células, que son las distintas áreas geográficas en las que se divide el área total que pretende cubrir el sistema.
- La unidad móvil, que es el transmisor-receptor móvil, casi siempre situado en un automóvil, camión, embarcación, etc., y que contiene un módem capaz de cambiar de frecuencia que le permite sincronizarse con una frecuencia dada, designada por el MSC.

- La estación de transmisión-recepción base (BTS, Base Transceiver Station). Existe una por cada célula y junto a ésta es la interfaz entre la unidad móvil y el MSC.



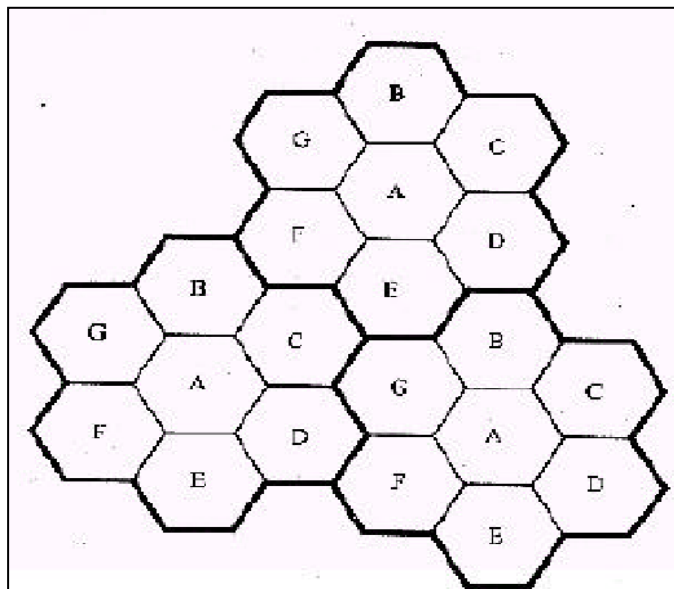
9 FIGURA 2.9. TOPOLOGÍA REPRESENTATIVA DE UN SISTEMA CELULAR.
(Dadateca.unad.edu.co, 2014)

En áreas urbanas muy pobladas, el volumen tan alto de tráfico local puede agotar los canales de radio disponibles. No obstante, es posible aumentar hasta cierto punto la capacidad del sistema reduciendo continuamente el tamaño de las células y la potencia transmitida de las estaciones base. La reducción en el radio de las células permite reutilizar las bandas disponibles en células no contiguas. La estrategia permite al proveedor de portadora celular reducir y aumentar el tamaño de las células para dar cabida al crecimiento o a la reducción de las poblaciones de esta base de suscriptores móviles.



10 FIGURA 2.10. DIVISIÓN DE CÉLULAS. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

Debe hacerse hincapié en que la partición de células requiere un diseño cuidadoso durante el establecimiento inicial del sistema, a fin de minimizar la cantidad de ajustes que es preciso hacer al sistema. Además, si las células son pequeñas se requieren transferencias de control más frecuentes (cuando la unidad móvil pasa de una célula a otra), lo que aumenta el gasto extra de la red. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)



11 FIGURA 2.11. EJEMPLO DE REUTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.5.3. INTERFERENCIAS Y CAPACIDAD DEL SISTEMA

La interferencia es el principal factor que limita el desarrollo de los sistemas celulares. Las fuentes de interferencias incluyen a otras estaciones móviles dentro de la misma celda, o cualquier sistema no celular que de forma inadvertida introduce energía dentro de la banda de frecuencia del sistema celular. Las interferencias en los canales de voz causan el "cross-talk", consistente en que el abonado escucha interferencias de fondo debidas a una transmisión no deseada. Sobre los canales de control, las interferencias conducen a llamadas perdidas o bloqueadas debido a errores en la señalización digital. Las interferencias son más fuertes en las áreas urbanas, debido al mayor ruido de radio frecuencia y al gran número de estaciones base y móviles. Las interferencias son las responsables de formar un cuello de botella en la capacidad y de la mayoría de las llamadas entrecortadas.

Los dos tipos principales de interferencias generadas por sistemas son las interferencias co-canal y las interferencias entre canales adyacentes. Aunque las señales de interferencia se generan frecuentemente dentro del sistema celular, son difíciles de controlar en la práctica (debido a los efectos de propagación aleatoria).

Pero las interferencias más difíciles de controlar son las debidas a otros usuarios de fuera de la banda (de otros sistemas celulares, por ejemplo), que llegan sin avisar debido a los productos de intermodulación intermitentes o a sobrecargas del terminal de otro abonado. En la práctica, los transmisores de portadoras de sistemas celulares de la competencia, son frecuentemente una fuente significativa de interferencias de fuera de banda, dado que la competencia frecuentemente coloca sus estaciones base cerca, para proporcionar una cobertura comparable a sus abonados. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.5.4. INTERFERENCIA CO-CANAL Y CAPACIDAD DEL SISTEMA

La reutilización de frecuencias implica que en un área de cobertura dada haya varias celdas que usen el mismo conjunto de frecuencias. Estas celdas son llamadas celdas co-canales, y la interferencia entre las señales de estas celdas se le llama interferencia co-canal. Al contrario que el ruido térmico, que se puede superar incrementando la relación señal ruido ("Signal to Noise Ratio" ó SNR), la interferencia co-canal no se puede combatir simplemente incrementando la potencia de portadora de un transmisor. Esto es debido a que un incremento en la potencia de portadora de transmisión de una celda, incrementa la interferencia hacia las celdas co-canales vecinas. Para reducir la interferencia co-canal las celdas co-canales deben estar físicamente separadas por una

distancia mínima que proporcione el suficiente aislamiento debido a las pérdidas en la propagación. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.5.5 INTERFERENCIA ENTRE CANALES ADYACENTES

Entran en este apartado las interferencias procedentes de señales que son adyacentes en frecuencia a la señal deseada. Estas interferencias están producidas por la imperfección de los filtros en los receptores que permiten a las frecuencias cercanas colarse dentro de la banda pasante. El problema puede ser particularmente serio si un usuario de un canal adyacente está transmitiendo en un rango muy próximo al receptor de un abonado, mientras que el receptor está intentando recibir una estación base sobre el canal deseado. A esto se le suele llamar efecto "nearfar", donde un transmisor cercano (que puede ser o no del mismo tipo que el usado en el sistema celular) captura al receptor del abonado. Otra forma de reducir el mismo efecto es cuando un móvil cercano a una estación base transmite sobre un canal cercano a otro que está usando un móvil débil. La estación base puede tener dificultad para discriminar al usuario móvil deseado del otro debido a la proximidad entre los canales.

Este tipo de interferencias se pueden minimizar filtrando cuidadosamente, y con una correcta asignación de frecuencias. Dado que cada celda maneja sólo un conjunto del total de canales, los canales a asignar en cada celda no deben estar próximos en frecuencias. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.5.6. CONTROL DE POTENCIA PARA REDUCIR LAS INTERFERENCIAS

En los sistemas celulares de radio, los niveles de potencia transmitida por cada unidad de los abonados, están bajo un control constante por las estaciones base servidoras. Esto se hace para asegurar que cada móvil transmite la potencia más baja necesaria y así reducir las interferencias entre canales. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.5.7. TIPOS DE SISTEMAS CELULARES E IMPACTO EN EL MERCADO

A. Primeros sistemas celulares en kHz y km [LEE89]				
	AMPS	TACS	NMT	T(450C)
Estación base	870-890	935-960	463-467.5	461.3-466.74
Estación móvil	825-845	870-915	453-457.5	451.3-456.74
Espaciado	45	45	10	10
Radio de cobertura	2-20	2-20	1.8-40	5-30
Modulación	FM	FM	FM	FM
B. Crecimiento mundial de suscriptores (millones de suscriptores) 1994-1995 [PCSC95]				
	6/95	12/94		
Europa	18.5	14.7		
Asia-Pacífico	15.6	11.1		
Norteamérica	28.2	26.0		
América del Sur/Central	3.0	2.4		
Medio Oriente	0.5	0.4		
África	0.6	0.3		
Total	66.4	54.9		
C. Uso de la tecnología (millones de suscriptores): 1994-1995				
	6/95	12/94		
Análogica				
AMPS	35.5	32.4		
TACS	12.3	9.5		
NMT-450	1.4	1.4		
NMT-900	3.0	2.7		
NTT	2.3	1.9		
Otras	0.9	1.0		
Subtotal	55.4	49.3		
Digital				
GSM	7.4	4.6		
PDC	1.5	0.5		
DCS-1800	0.6	0.4		
TDMA	1.5	1.0		
Subtotal	11.0	6.0		
Total	66.4	54.9		

12 FIGURA. 2.12. RESUMEN DE SISTEMAS CELULARES. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

Estos sistemas son incompatibles entre sí, lo cual dio lugar a plantearse la implantación de un sistema celular a nivel mundial. He aquí la razón de ser del modelo GSM.

2.2.6. GSM

2.2.6.1 INICIOS

Los primeros trabajos con GSM los inició en 1982 un grupo dentro del Instituto Europeo de Normas de Comunicaciones (ETSI, European Telecommunications Standards Institute). Originalmente, este organismo se llamaba Groupe Sociale Mobile, lo que dio pie al acrónimo GSM.

El objetivo de este proyecto era poner fin a la incompatibilidad de sistemas en el área de las comunicaciones móviles y crear una estructura de sistemas de comunicaciones a nivel europeo.

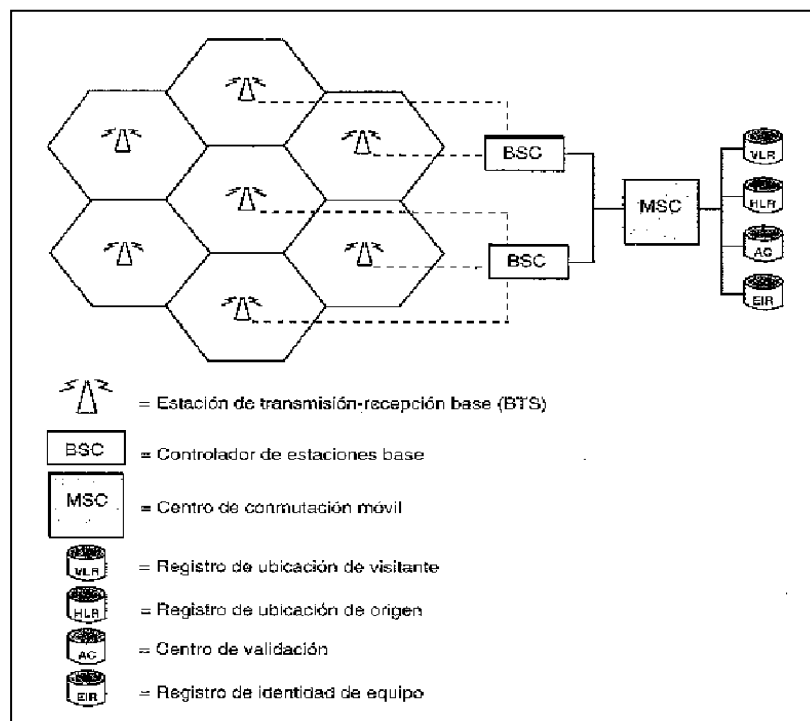
GSM se diseñó para incluir una amplia variedad de servicios que incluyen transmisiones de voz y servicios de manejo de mensajes entre unidades móviles o cualquier otra unidad portátil. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.6.2 COMPONENTES DE GSM

Los componentes principales GSM son:

- El centro de conmutación móvil (MSC, Mobile Switching Center), es el corazón de todo sistema GSM y se encarga de establecer, gestionar y despejar conexiones, así como de enrutar las llamadas a la célula correcta. El MSC proporciona la interfaz con el sistema telefónico y presta servicios de determinación de cargos y contabilidad.
- La célula, cuyo tamaño es de aproximadamente 35 km.
- La unidad móvil (MS, Mobile Station).
- El controlador de estaciones base (BSC, Base Station Controller). Es un elemento nuevo introducido por GSM. Se encarga de las operaciones de transferencia de control de las llamadas y también de controlar las señales de potencia entre las BTS y las MS, con lo cual releva al centro de conmutación de varias tareas.
- La estación de transmisión-recepción base (BTS, Base Transceiver Station). Establece la interfaz a la unidad móvil. Está bajo el control del BSC.
- La HLR (Home Location Register) es una base de datos que proporciona información sobre el usuario, su base de suscripción de origen y los servicios suplementarios que se le proveen.

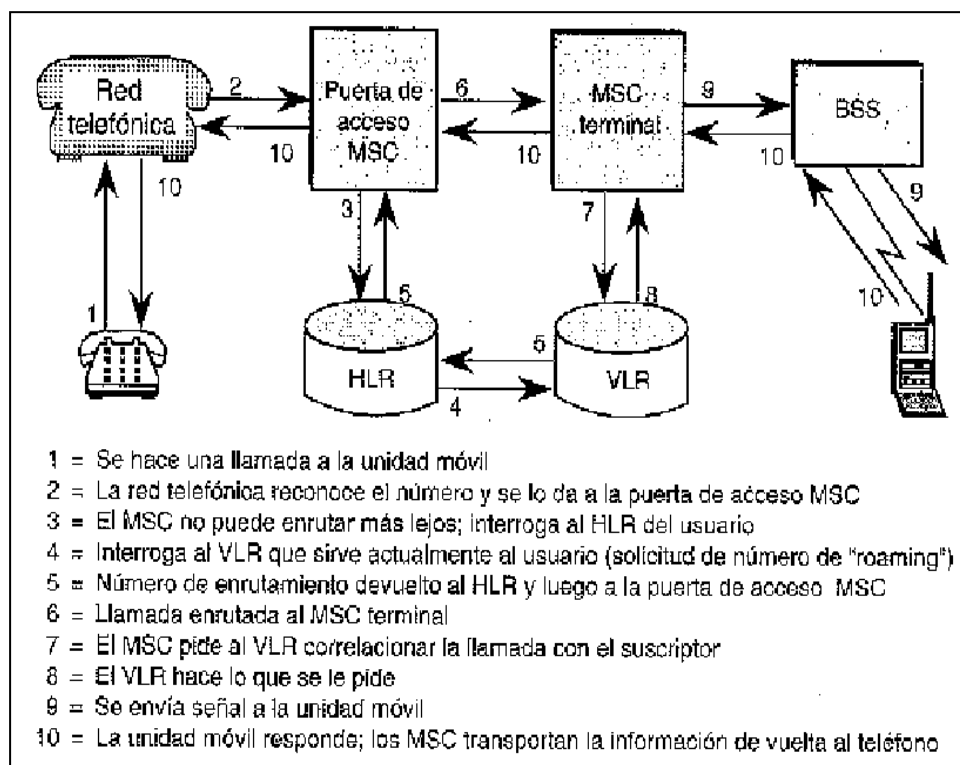
- El VLR (Visitor Location Register) es también una base de datos que contiene información sobre la situación de encendido/apagado de las estaciones móviles y si se han activado o desactivado cualesquiera de los servicios suplementarios.
- El centro de validación (AC o AUC, Authentication Center) que sirve para proteger a cada suscriptor contra un acceso no autorizado o contra el uso de un número de suscripción por personas no autorizadas; opera en relación estrecha con el HLR.
- El registro de identidad del equipo (EIR, Equipment Identity Register) que sirve para registrar el tipo de equipo que existe en la estación móvil y también puede desempeñar funciones de seguridad como bloqueo de llamadas que se ha determinado que emanan de estaciones móviles robadas, así como evitar que ciertas estaciones que no han sido aprobadas por el proveedor de la red usen ésta. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)



13 FIGURA 2.13. ESQUEMA DE COMPONENTES GSM. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.6.3 ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS

En la figura 2.28 se muestra un ejemplo de enrutamiento de llamadas GSM. En el paso 1, un usuario de teléfono llama a la unidad móvil a través de la red telefónica pública. La llamada se enruta a un MSC de puerta (paso 2), el cual examina los dígitos marcados y determina que no puede enrutar la llamada más lejos; por tanto, en el paso 3, interroga el registro de ubicación de origen (HLR) del usuario llamado a través del SS7 TCAP (transation capabilities application part). El HLR interroga el registro de ubicación de visitante (VLR) que actualmente está dando servicio al usuario (paso 4). En el paso 5, el VLR devuelve un número de enrutamiento al HLR, que lo devuelve al MSC de puerta. Con base en este número de enrutamiento, el MSC de puerta enruta la llamada al MSC terminal (paso 6). El MSC terminal consulta entonces el VLR para comparar la llamada entrante con la identidad del suscriptor receptor (pasos 7 y 8). En el paso 9, la BSS recibe una solicitud de notificación del MSC terminal y envía una señal de notificación. Cuando la señal de usuario regresa, la llamada se completa (paso 10). (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

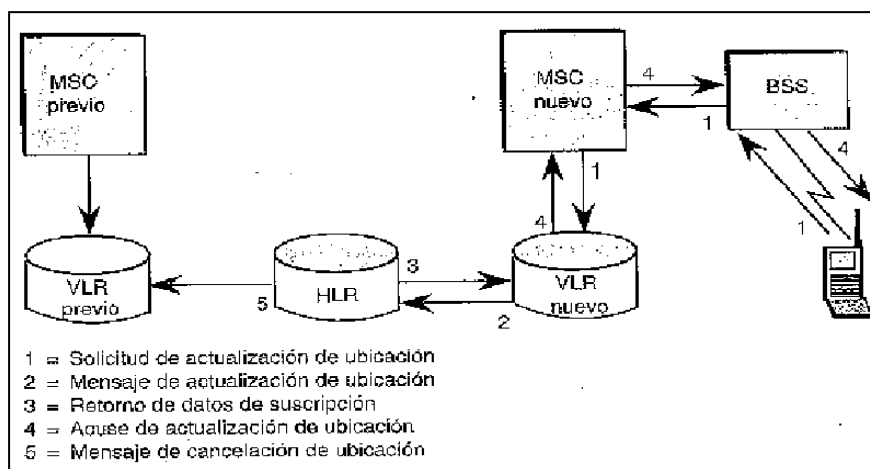


14 FIGURA 2.14. EJEMPLO DE GESTIÓN DE LLAMADAS GSM. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.6.4 ACTUALIZACIÓN DE UBICACIÓN

La figura 2.29 muestra un ejemplo de cómo un suscriptor puede vagar de una célula a otra y de cómo el sistema sigue la posta de dicho suscriptor. Cuando una estación móvil cruza una frontera de una célula, la unidad móvil envía automáticamente su solicitud de actualización de ubicación (que también contiene su identificación) a la BSS. El mensaje se enruta al MSC de la nueva célula, que examina su VLR (VLR nueva en la figura 2.9). Si la VLR nueva no tiene información acerca de la identidad del mensaje para este usuario (porque el usuario llegó hace poco a esta área), envía un mensaje de solicitud de actualización de ubicación al registro de ubicación de origen del usuario (suceso 2). Este mensaje incluya la identidad del usuario así como la identidad del VLR que está enviando el mensaje. En el suceso 3, el HLR almacena la nueva ubicación que está enviando el mensaje. En el suceso 3, el HLR almacena la nueva ubicación del suscriptor como VLR nuevo y luego carga línea abajo la base de datos de suscripción del usuario en el nuevo VLR. Al recibir esta información, el nuevo VLR envía el acuse de recibo de la actualización de ubicación a través del nuevo MSC a la BSS y de vuelta al usuario móvil originador (suceso 4). Por último, en el suceso 5, el HLR envía un mensaje de cancelación de ubicación al VLR viejo para borrar los datos del suscriptor de su base de datos.

Importante, sólo un VLR a la vez debe conocer al suscriptor móvil. En este ejemplo, cuando el suscriptor se ha movido a otra área (otra célula), ha sido necesario actualizar el VLR.



15 FIGURA 2.15. ACTUALIZACIÓN DE UBICACIÓN. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

Es evidente que el HLR es el maestro de las bases de datos de suscriptores y por tanto coordina los cambios a los VLR y MSC conforme el suscriptor se mueve de una célula a otra. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

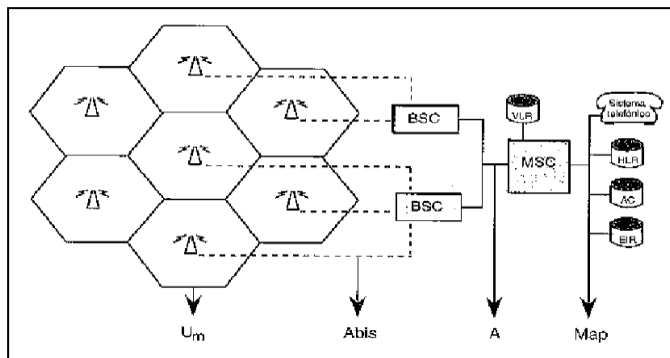
2.2.6.5. GSM 900/DCS 1800: CIMIENTOS DE PCS 1900 (TDMA)

En Norteamérica, varios proveedores de servicios han escogido al PCS 1900 de acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA, Time Division Multiple Acces) como tecnología de segunda generación para las redes móviles-inalámbricas. PCS 1900 (TDMA) es muy similar a GSM 900/DCS 1800, y utiliza el mismo protocolo Um; opera en el espectro de 1900 MHz.

Estos sistemas móviles-inalámbricos de segunda generación emplean técnicas similares para establecer los canales físicos y lógicos en la interfaz de radio. Las diferencias principales son las frecuencias que se usa para los canales físicos. Los canales lógicos (las slots de tiempo) son muy similares y se clasifican como canales de tráfico (TCH) o canales de control (CCH). Los canales físicos se designan con n , donde n es el ARFCN (Absolute Radio Frequency Channel Number, número absoluto de canal radiofrecuencia). El sistema GSM 900 emplea dos bandas de 25 MHz para el enlace ascendente y el enlace descendente. Dentro de ese espectro se asignan canales de 200 KHz. El enlace ascendente y el descendente están separados por un espaciado de 45 MHz. El ARFCN varía entre q y 124.

La asignación de los canales de 100 KHz varía y depende de los patrones de tráfico y del tamaño de célula del sistema. El sistema DCS 1800 usa dos bandas de 75 MHz para el enlace ascendente y el descendente. Al igual que en GSM 900, se asignan canales de 200 KHz dentro de esas bandas. El enlace ascendente y el descendente están separados por un espaciado de 95 MHz. El ARFCN varía entre 512 y 885. En PCS 1900 (TDMA), el sistema usa dos bandas de 60 MHz para el enlace ascendente y el enlace descendente. Al igual que los otros sistemas, PCS 1900 usa canales de 200 KHz con el enlace ascendente y el descendente separados por un espaciado de 80 MHz. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.6.6. INTERFACES GSM



16 FIGURA 2.16. LAS INTERFACES GSM. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

GSM se diseñó de modo que permitiera la división en particiones funcionales. Dichas particiones tienen sus fronteras en las diferentes interfaces que la componen. Estas son las siguientes:

- La interfaz **A**. Un lado de la interfaz se ocupa de las operaciones de MSC, HLR y VLR, y el otro lado de ella se encarga de las operaciones de BSC y de radio.
- Una segunda interfaz llamada **Abis**, define las operaciones entre el BSC y la BTS; se basa en un enlace de transmisión PCM-30 de 2 Mbit/s y LAPD.
- La interfaz de aplicación móvil, **MAP (Mobile Application Part)** define las operaciones entre el MSC y la red telefónica, así como el MSC, el HLR, el VLR y el EIR. MAP se implementa encima de SS7.
- La interfaz de radio **Um**, a la cual dedicamos un completo apartado debido a su transcendental importancia. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.7 SMS

2.2.7.1. DEFINICIÓN

Servicio de mensajes cortos. Es un sistema para enviar y recibir mensajes de texto para y desde teléfonos móviles. El texto puede estar compuesto de palabras o números o una combinación alfanumérica. SMS fue creado como una parte del estándar GSM fase 1. El primer mensaje corto, se cree que fue enviado en Diciembre de 1992 desde un ordenador personal (PC) a un teléfono móvil a través de la red GSM Vodafone del Reino Unido. Cada mensaje puede tener hasta 160 caracteres cuando se usa el alfabeto latino, y 70 caracteres si se usa otro alfabeto como el árabe o el chino. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.7.2. CARACTERÍSTICAS

Hay varias características únicas del servicio de mensajes cortos (SMS), según lo definido dentro del estándar digital de telefonía móvil GSM, un mensaje corto puede tener una longitud de hasta 160 caracteres. Esos 160 caracteres pueden ser palabras, números o una combinación alfanumérica. Los mensajes cortos basados en No-texto (por ejemplo, en formato binario) también se utilizan. Los mensajes cortos no se envían directamente del remitente al receptor, sino que se envían a través de un centro de SMS. Cada red de telefonía móvil que utiliza SMS tiene uno o más centros de mensajería para manejar los mensajes cortos. El servicio de mensajes cortos se caracteriza por la confirmación de mensaje de salida. Esto significa que el usuario que envía el mensaje, recibe posteriormente otro mensaje notificándole si su mensaje ha sido enviado o no. Los mensajes cortos se pueden enviar y recibir simultáneamente a la voz, datos y llamadas del fax. Esto es posible porque mientras que la voz, los datos y las llamadas del fax asumen el control de un canal de radio dedicado durante la llamada, los mensajes cortos viajan sobre un canal dedicado a señalización independiente de los de tráfico. Hay formas de enviar múltiples mensajes cortos:

- La concatenación SMS (que encadena varios mensajes cortos juntos).³
- La compresión de SMS (que consigue más de 160 caracteres de información dentro de un solo mensaje corto).

Para utilizar el servicio de mensajes cortos, los usuarios necesitan la suscripción y el hardware específico:

- Una suscripción a una red de telefonía móvil que soporte SMS.
- Un teléfono móvil que soporte SMS.
- Un destino para enviar o recibir el mensaje, ya sea una máquina de fax, un PC, un terminal móvil o un buzón de e-mail. (Dadateca.unad.edu.co, 2014)

2.2.8. TECNOLOGIA GPRS

2.2.8.1. INTRODUCCION

GPRS es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de paquetes. La conmutación de paquetes es un procedimiento más adecuado para transmitir datos, hasta ahora los datos se habían transmitido mediante conmutación de circuitos, procedimiento más adecuado para la transmisión de voz. La tecnología GPRS, o generación 2.5, representa un paso más hacia los sistemas inalámbricos de Tercera Generación o UMTS. Su principal base radica en la posibilidad de disponer de un terminal permanentemente conectado, tarifando únicamente por el volumen de datos transferidos (enviados y recibidos) y no por el tiempo de conexión como hemos podido observar en un punto anterior.

Obtiene mayor velocidad y mejor eficiencia de la red. Tradicionalmente la transmisión de datos inalámbrica se ha venido realizando utilizando un canal dedicado a GSM a una velocidad máxima de 9.6 Kbps, con el GPRS no sólo la velocidad de transmisión de datos se ve aumentada hasta un mínimo 40 Kbps y un máximo de 115 Kbps por comunicación, sino que además la tecnología utilizada permite compartir cada canal por varios usuarios, mejorando así la eficiencia en la utilización de los recursos de red. La tecnología GPRS permite proporcionar servicios de transmisión de datos de una forma más eficiente a como se venía haciendo hasta el momento.

GPRS es una evolución no traumática de la actual red GSM: no conlleva grandes inversiones y reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Por este motivo, GPRS tiene, desde sus inicios, la misma cobertura que la actual red GSM.

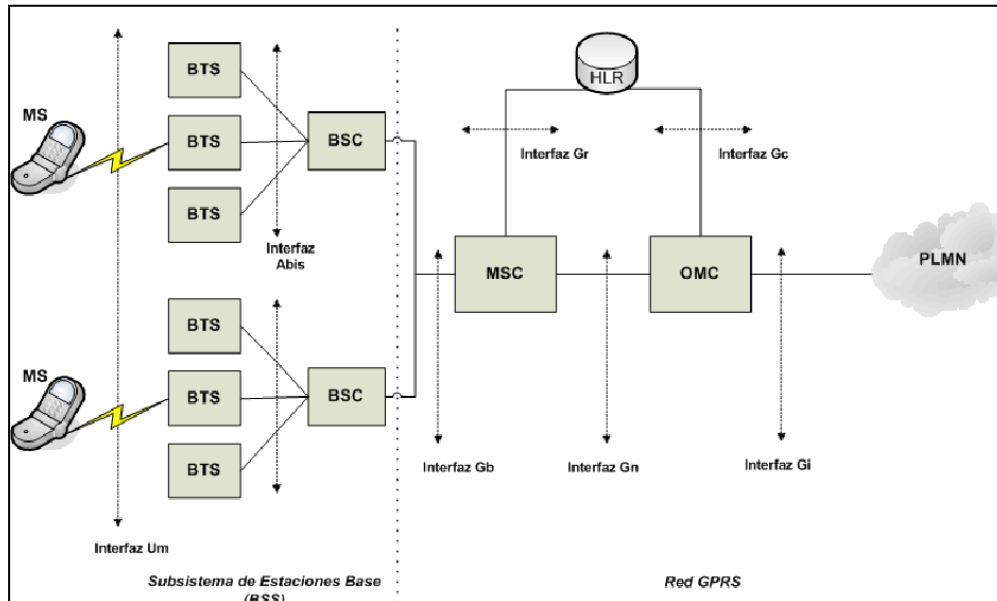
GPRS (Global Packet Radio Service) es una tecnología que subsana las deficiencias de GSM.

La Figura 2.17 ilustra la arquitectura del sistema GPRS. Comparado con el sistema GSM, GPRS introduce 2 nuevos elementos, (que se encuentran sombreados en dicha figura) para crear un modo de transferencia de paquetes end to end. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013)

Se proveen dos servicios:

- Punto a Punto (PTP).
- Punto a Multipunto (PTM).

La Figura 2.32 ilustra la arquitectura del sistema GPRS. Comparado con el sistema GSM, GPRS introduce 2 nuevos elementos, (que se encuentran sombreados en dicha figura) para crear un modo de transferencia de paquetes end to end.



17 FIGURA 2.17 ARQUITECTURA DEL SISTEMA GPRS. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013)

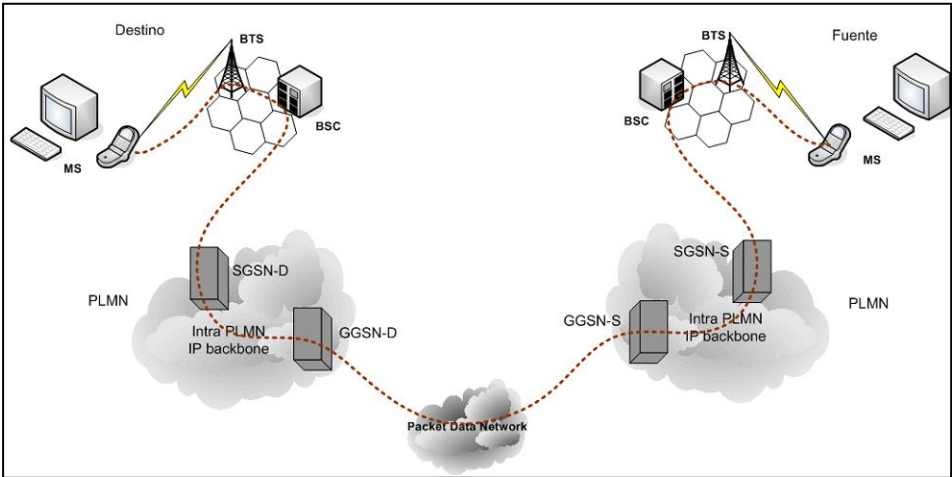
Independientemente del ruteo de paquetes y la transferencia dentro de la red móvil pública terrestre, dentro es soportado un nuevo nodo de red lógico llamado el Nodo de Soporte GPRS. El nodo de soporte de salida GPRS actúa como una interfaz lógica hacia las redes de paquetes de datos externas. El nodo de soporte de servicio GPRS es responsable por la entrega de paquetes a las MS's dentro de su área de servicio.

Dentro de la red GPRS, las unidades de protocolo de datos son encapsuladas en el GSN origen y des encapsuladas en el GSN destino. Entre los GSNs el Protocolo de Internet es utilizado como el Backbone para transferir PDUs. Todos los datos GPRS relativos al usuario necesarios para que el SGSN desempeñe sus funciones de ruteo y transferencia de datos son almacenados dentro del HLR.

La Figura 2.18 muestra un ejemplo simple de ruteo en una transmisión. El SGSN de la estación móvil fuente (SGSN-S), encapsula los paquetes transmitidos por la MS y los envía al correspondiente GGSN.

Basándose en la exanimación de la dirección destino, los paquetes son entonces ruteados al GGSN-D a través de la red de paquetes de datos. El GGSN-D chequea el contexto del ruteo asociado con la dirección y destino, determina el SGSN sirviendo al

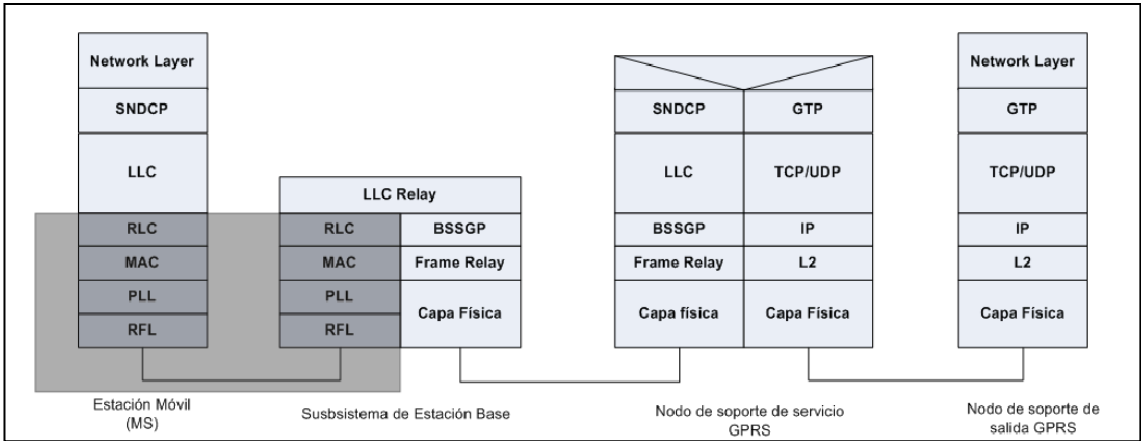
destino (SGSN-D) y la información relevante al tune. Cada paquete es entonces encapsulado y reenviado al SGSN-D, que lo entrega finalmente a la MS destino. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013)



18 FIGURA 2.18. EJEMPLO DE RUTEO EN UNA RED GPRS. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013)⁴

2.2.8.2. ARQUITECTURA DEL PROTOCOLO

La Figura 2.19 muestra el plano de transmisión propuesto hasta la capa de red de acuerdo al modelo de referencia OSI. Por encima de la capa de red se pueden utilizar diversos protocolos o estándares pero dicha selección se encuentra fuera del alcance de la especificación GPRS. Bajo el protocolo TCP/UDP y el IPson utilizados los protocolos de la capa de red del Backbone de la red GPRS. Los protocolos basados en Ethernet, ISDN y ATM pueden ser utilizados bajo IP dependiendo de la arquitectura de red del operador.



19 FIGURA 2.19. PLANO DE TRANSMISIÓN GPRS. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013)

Entre el SGSN y la MS, el protocolo SNDC mapea las características del protocolo a nivel de red dentro del LLC (Logical Link Control) y provee funcionalidades tales como: el multiplex de los mensajes de la capa de red dentro de una conexión virtual lógica, la encriptación, la segmentación y la compresión.

Las radiocomunicaciones entre una MS y la red GPRS se encuentran indicadas por el área sombreada en la Figura 2.13, y cubren las funciones de las capas físicas y de enlace de datos. (Yeferson Bedoya Giraldo, 2013)

2.2.9. SIM 900

2.2.9.1. INTRODUCCION

GSM / GPRS RS232 Módem fabricado por SIMCOM; SIM900 QUAD-BAND de GSM / GPRS, funciona en las frecuencias de 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz y 1900 MHz. Es de tamaño compacto y fácil de usar como plug módem GSM. El módem está diseñado con RS232 Nivel circuitería de convertidor, que le permite conectarse directamente puerto serie del PC . La velocidad de transmisión puede ser configurable a partir 9600-115200 a través de comandos AT. Inicialmente módem está en modo automático de baudios.

Este RS232 GSM / GPRS Módem guarda la TCP / IP interna para que pueda conectar con Internet a través de GPRS. Es adecuado para SMS así como la aplicación de transferencia de datos en la interfaz M2M.

El módem se necesita sólo 3 hilos (Tx, Rx, GND), excepto la fuente de alimentación para la interfaz con microcontrolador / PC Host. El construido en el regulador de voltaje de caída baja lineal permite la conexión de ancho gama de la fuente de alimentación no regulada (4.2V -13V). Sí, 5 V está entra al modem, podrá para enviar y leer SMS, conectarse a Internet a través de GPRS a través de simples comandos AT. (RHYDOLABZ.COM, 2011)

2.2.9.2. CARACTERISTICAS

- Producto de alta calidad.
- Quad-Band GSM / GPRS 850/900/1800/1900 MHz.
- Construido en RS232 convertidor de nivel (MAX3232).
- Velocidad de transmisión configurable.
- Conector SMA con el GSM Tipo L Antena.

- Bandeja de la tarjeta SIM.
- Led de estado de red.
- Incorporación de protocolos TCP / IP Potente para la transferencia de datos de Internet a través de GPRS.
- Conector de interfaz de audio.
- La mayoría de estado y Control Pins están disponible en Conector.
- La temperatura normal de funcionamiento: -20 ° C a 55 ° C.
- Voltaje de entrada: 5V-12V DC.

2.2.9.3. ESPECIFICACIONES

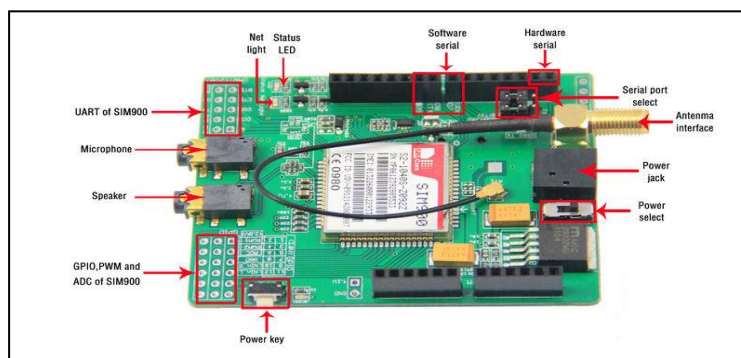
- Quad-Band 850/900/1800/1900 MHz.
- GPRS multi-slot clase 10/8.
- GPRS estación móvil de clase B.
- Cumple con la norma GSM fase 2/2 +.
 - clase 4 (2 W @ 850/900 MHz).
 - Clase 1 (1 W @ 1800 / 1900MHz).
- Dimensiones: 24 * 24 * 3 mm.
- Peso: 3,4 g.
- Control a través de comandos AT (GSM 07.07, 07.05 y SIMCOM mejorado Comandos AT).
- Bajo consumo de energía: 1.0mA (modo descanso).
- Temperatura de funcionamiento: -40 ° C a + 85 ° C.
- Especificaciones para fax.
 - Grupo 3, clase 1.
- Las especificaciones para datos
 - GPRS clase 10: máx. 85,6 kbps (descendente).
 - Soporte PBCCH.
 - Esquemas de codificación CS 1, 2, 3, 4.
 - CSD subida 14,4 kbps.
 - USSD.
 - El modo no transparente.
 - PPP-pila.
- Especificaciones para SMS vía GSM / GPRS.
 - Punto a punto MO y MT.

- Difusión celular SMS.
- El modo de texto y PDU.
- Las características del software.
 - 0710 protocolo MUX.
 - TCP incrustado / protocolo UDP.
 - FTP / HTTP.
- Firmware especial.
 - MMS.
 - Java.
 - Embedded AT.
- Especificaciones para la voz.
 - Tricodec.
 - La mitad de la velocidad (HR).
 - Tasa completa (FR).
 - Enhanced Full Rate (EFR)
 - Operación manos libres.
 - (Supresión del eco).
 - AMR
 - Media velocidad (HR).
 - Tasa completa (FR).
- Interfaces.
 - Pines de interfaz de audio analógicas a 2 mm Pitch RMC.
 - Interfaz en serie RS232.
 - Conector de antena SMA.
 - Pines de alimentación de CC a 2 mm Pitch RMC.
- Compatibilidad.
 - Interfaz de comando AT celular. (RHYDOLABZ.COM, 2011)

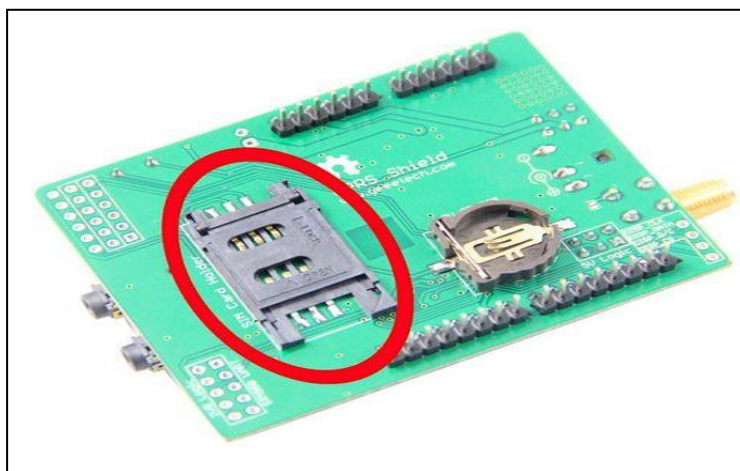
2.2.9.4. DIAGRAMA DE TARJETA

- Power selector.- seleccionar la fuente de alimentación para el escudo GPRS (alimentación externa o 5V)
- Power jack. - conectado a la fuente de alimentación de 4,8 a 5 V CC externa.
- Antenna interface- conectado a la antena externa.

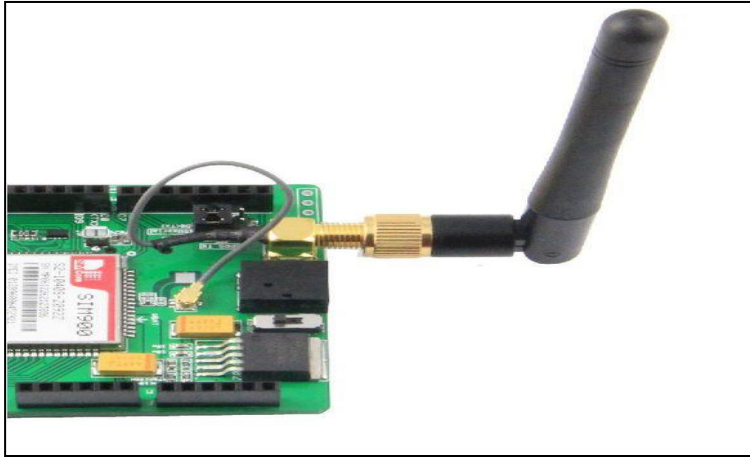
- Serial port select - Puede seleccionar el software de puerto serie o puerto de serie del hardware para conectarse a GPRS Escudo.
- Hardware Serial- D0 / D1 de Arduino
- Software serial - D7 / D8 de Arduino
- Status LED- dirá si el poder de SIM900 está en
- Net light- dirá el estado SIM900 sobre la vinculación a la red
- UART del SIM900 - pines UART ruptura de SIM900
- Microphone- para responder a la llamada de teléfono
- Speaker - para responder a la llamada de teléfono
- GPIO, PWM y ADC de SIM900 - GPIO, pines PWM y ADC ruptura de SIM900
- Power key- el poder arriba y hacia abajo para SIM900. (GEEETECH.COM, 2014)



20 FIGURA 2.20. TARJETA SIM900 DIAGRAMA DE TARJETA. (GEEETECH.COM, 2014)



21 FIGURA 2.21. BANDEJA DE TARJETA SIM. (GEEETECH.COM, 2014)



22 FIGURA 2.22 ANTENA DE LA SIM 900. (GEEETECH.COM, 2014)

2.2.10. CONTENEDOR

Es un recipiente de carga para el transporte aéreo, marítimo o terrestre. Se llama así, ya que es un embalaje de amplias dimensiones usado para transportar objetos voluminosos o pesados: motores, maquinaria y pequeños vehículos, entre otros. También es conocido con su nombre en inglés: container. **(Concha)**

2.2.10.1. CARACTERISTICAS BASICAS DE UN CONTENEDOR

Los contenedores, por lo general, están fabricados en acero, pero también los hay de aluminio y algunos otros de madera contrachapada reforzados con fibra de vidrio. En la mayoría de los casos, el suelo es de madera. En el interior llevan un recubrimiento especial antihumedad para evitar las humedades durante el viaje. Otra particularidad que define a los contenedores es la presencia, en cada una de sus esquinas, de alojamientos para los twistlocks, que les permiten ser enganchados por grúas especiales, así como su trincaje tanto en barcos como en camiones. **(Concha)**

2.2.10.2. TIPOS DE CONTENEDORES

Existen diferentes tipos de contenedores:

Dry Van: estos son contenedores estándar. Cerrados herméticamente y sin refrigeración o ventilación.

Reefer: contenedores refrigerados con las mismas medidas que el anteriormente mencionado, con un sistema de conservación de frío o calor y termostato. Deben ir conectados en el buque y en la terminal, incluso en el camión si fuese posible o en un generador externo.

Open Top: de las mismas medidas que los otros dos, pero abiertos por la parte de arriba. Puede sobresalir la mercancía pero, en tal caso, se pagan suplementos en función de cuánta carga haya dejado de cargarse por este exceso.



23. FIGURA 2.23. CONTENEDOR REFRGERADO – REEFER (www.mundomaritimo.cl)

Flat Rack: también son faltos de paredes laterales e incluso, dependiendo del caso, de paredes delanteras y posteriores. Son utilizados para cargas atípicas y pagan excedentes de la misma manera que los open top.

Open Side: su principal característica es que es abierto en uno de sus lados, sus medidas son de 20" o 40". Es empleado para cargas de mayores dimensiones en longitud que no se pueden cargar por la puerta del contenedor.

Tank: para transportes de líquidos a granel. Por sus características, solamente se construyen en un tamaño: 20 pies (6 metros) de largo, y 8 pies (2,4 metros) de ancho.

(Concha)

2.2.10.3. DIMENSIONES ESTANDAR

Existen diferentes medidas para contenedores variando en largo y alto: El ancho se fija en 8 pies (2,44 metros)

El alto varía entre 8 pies y 6 pulgadas (2,59 m) ó 9 pies y 6 pulgadas (2,89 m).

El largo varía entre 10 pies (3,04 m); 20 pies (6,08 m); 40 pies (12,19 m) y 45 pies (13,71 m).

Los más extendidos en el mundo son los equipos de 20 y 40 pies, con un volumen interno aproximado de 32,6 y 66,7 metros cúbicos, respectivamente. **(Concha)**

2.2.10.4. CAPACIDAD MAXIMA

La carga máxima puede llegar a variar, según la naviera y el tipo de contenedor. Los contenedores de 20" tienen un peso bruto máximo de unas 29 toneladas, o sea, la carga más la tara o peso del contenedor, y los de 40" de unas 32 toneladas. Sin embargo, como muchas veces se traslada el contenedor vía terrestre desde la zona de carga al puerto, hay que atenerse a la legislación vigente en cada país sobre pesos máximos en camiones. **(Concha)**

2.2.10.5. IDENTIFICACION DE CONTENEDORES

Se verifica por medio de una combinación alfanumérica de 11 dígitos. Las primeras tres letras identifican al propietario y son asignadas a las compañías por el BIC (Bureau International des Containers et du Transport Intermodal). La cuarta letra toma los siguientes valores:

- U para identificar los contenedores propiamente dichos.
- J para el equipo auxiliar adosable.
- Z para chasis o trailers de transporte vial.

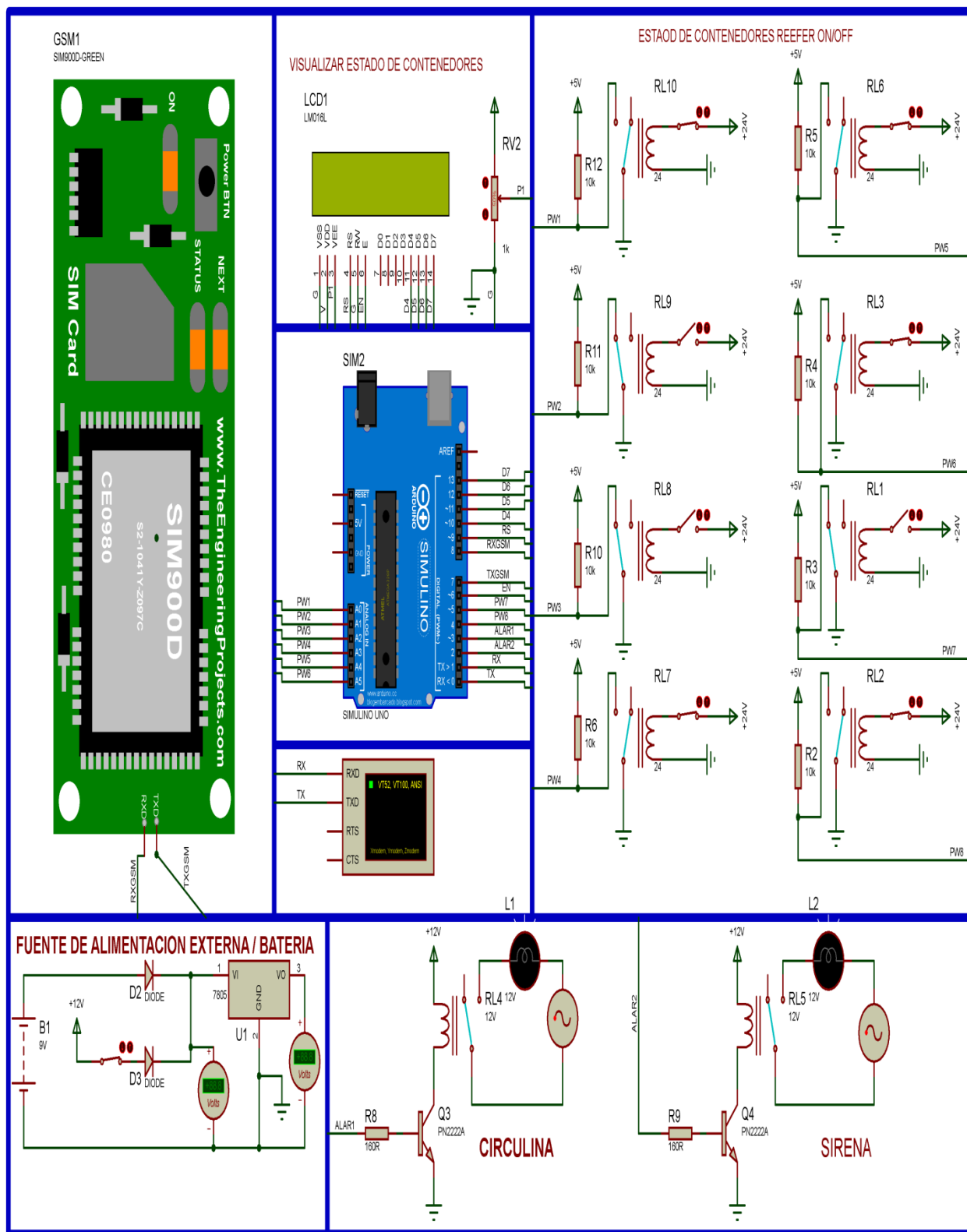
Luego, siguen seis dígitos numéricos y por último un dígito verificador para asegurar la correcta relación con los diez anteriores. Este dígito verificador es de suma importancia, ya que avala, en transmisiones y en el ingreso sistemas asistidos por ordenadores y su correcta escritura. Todos los sistemas digitales efectúan este cálculo en el instante del ingreso de un contenedor, la no validación del dígito comunica al operador de que algún dato es incorrecto. **(Concha)**

El sistema que se propone es configurable por mensajes de texto, para lo cual se usa un Smartphone, para lo cual se ha desarrollado un aplicativo para sistema operativo ANDROID, con este aplicativo se puede configurar que contenedor se va a supervisar o monitorear, también se puede conocer el estado de todos los contenedores solamente enviando un mensaje de texto y recibiendo como respuesta otro mensaje de texto con el estado de todos los contenedores.

3.2. COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA

En la Figura 3.2 se muestra los componentes principales de la tarjeta electrónica para el sistema de alarma remota por falta de energía eléctrica para 8 contenedores refrigerados mediante SMS y aplicativo android. Los componentes del sistema son:

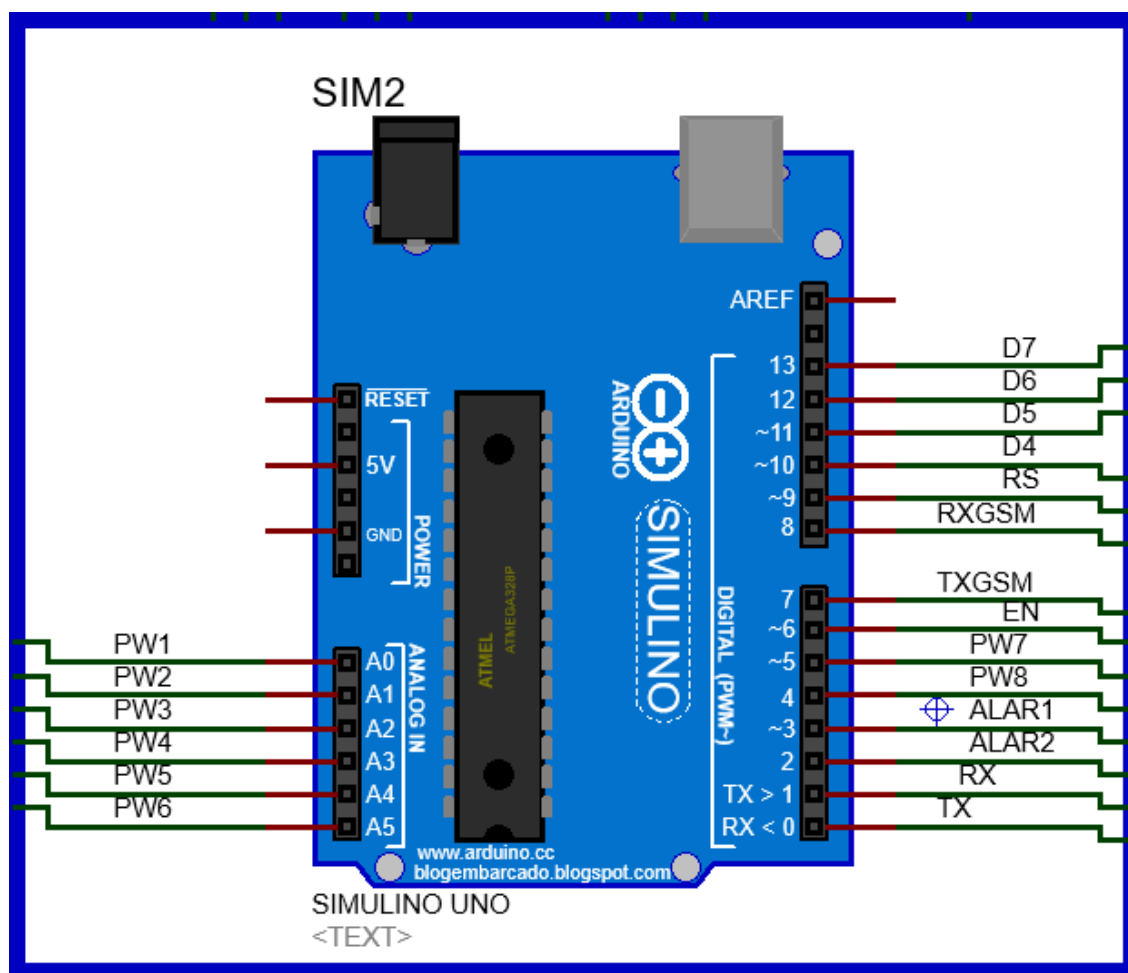
- ARDUINO UNO
- MÓDULO GSM/GPRS
- SENSORES DE FALTA DE ENERGÍA TIPO RELE.
- FUENTE DE ALIMENTACIÓN
- LCD PARA VISUALIZAR ESTADO DE CONTENEDORES
- SIRENA/CIRCULINA



25.FIGURA 3.2 COMPONENTES PRINCIPALES DEL SISTEMA PROPUESTO. (PROPIO)

3.2.1. ARDUINO UNO.

En la Figura 3.3 se muestran las conexiones para la tarjeta ARDUINO, el cual se encarga de leer el estado lógico de los sensores tipo relé para monitorear la falta de energía eléctrica así como la comunicación con el MODEM GSM/GPRS SIM900 para envío de alertas, así también la conexión con LCD y conexión para activación y desactivación de sirena y aviso luminoso.



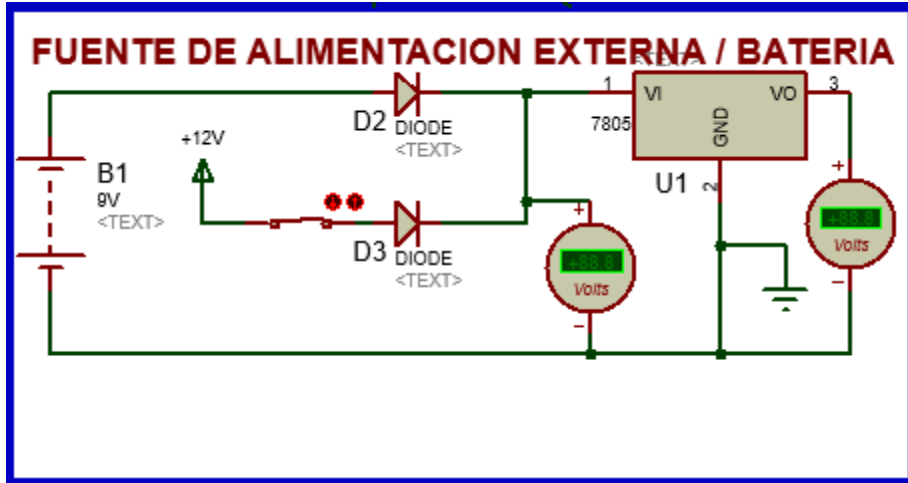
26.FIGURA 3.3 CONEXIONES DEL ARDUINO. (PROPIO)

3.2.2. FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación está formada por regulador de voltaje al cual le ingresa 12voltios y a la salida se obtiene los 5 voltios para alimentar al microcontrolador y demás componentes que conforman la tarjeta. En la Figura 3.4 y 3.5. se visualiza la fuente de alimentación.



27.FIGURA 3.4 FUENTE DE ALIMENTACION. (PROPIO)



27. FIGURA 3.5 FUENTE DE ALIMENTACION. (PROPIO)

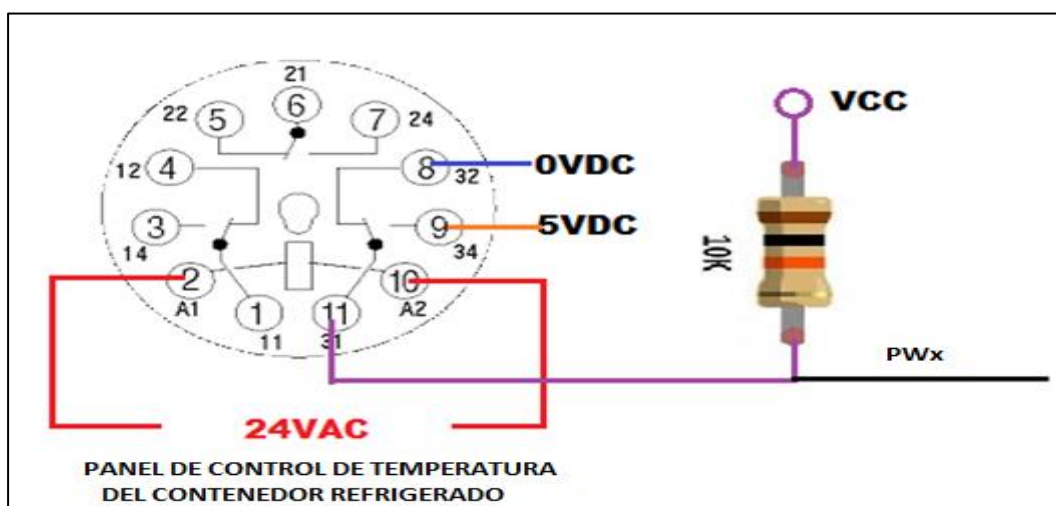
3.2.3. MODULO DE SENSORES DE ENERGIA ELECTRICA

En la Figura 3.6 se muestra los relés que se utilizaron para monitorear la falta de energía eléctrica en cada contenedor refrigerados, en total fueron 8 uno por contenedor.

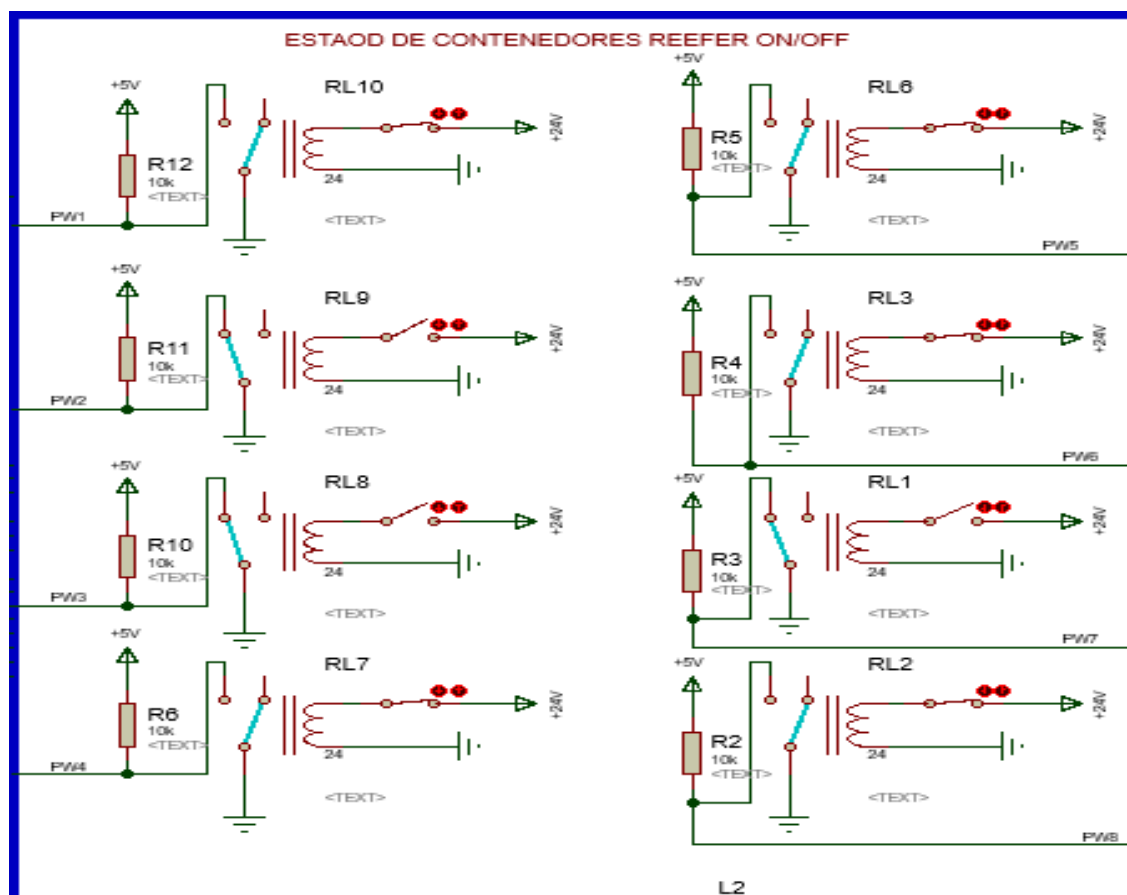


28. Figura 3.6. Relé de 11 pines (anónimo)

En la Figura 3.7 se muestra como es la conexión de cada relé con el ARDUINO, cada uno de los relés se conecta con ARDUINO mediante el PIN denominado PWX (PW1...PW8)



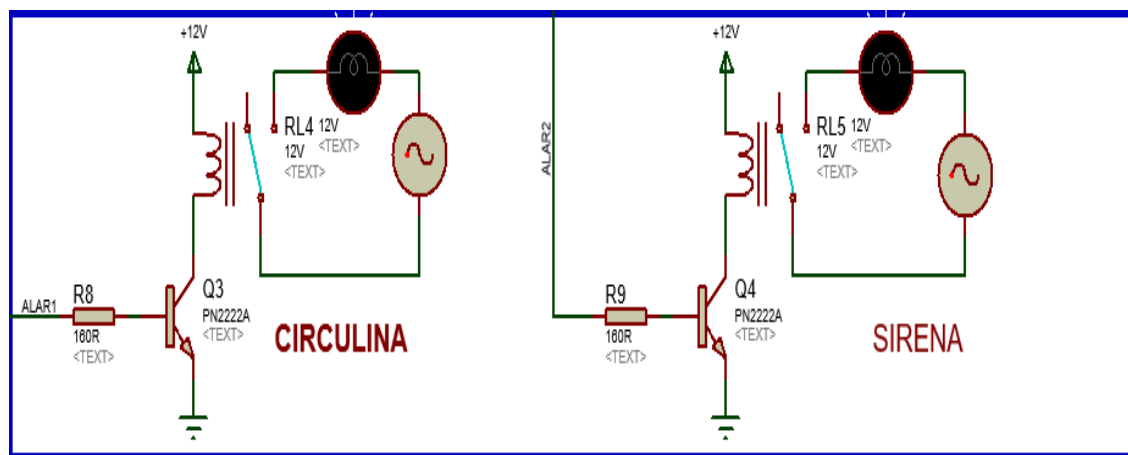
29. FIGURA 3.7 CONEXIÓN DE RELE CON ARDUINO (PROPIO)



30.FIGURA 3.8Conexión de los relés con ARDUINO.(PROPIO)

3.2.4. MODULO ACTIVACION DE CIRCULINA Y SIRENA

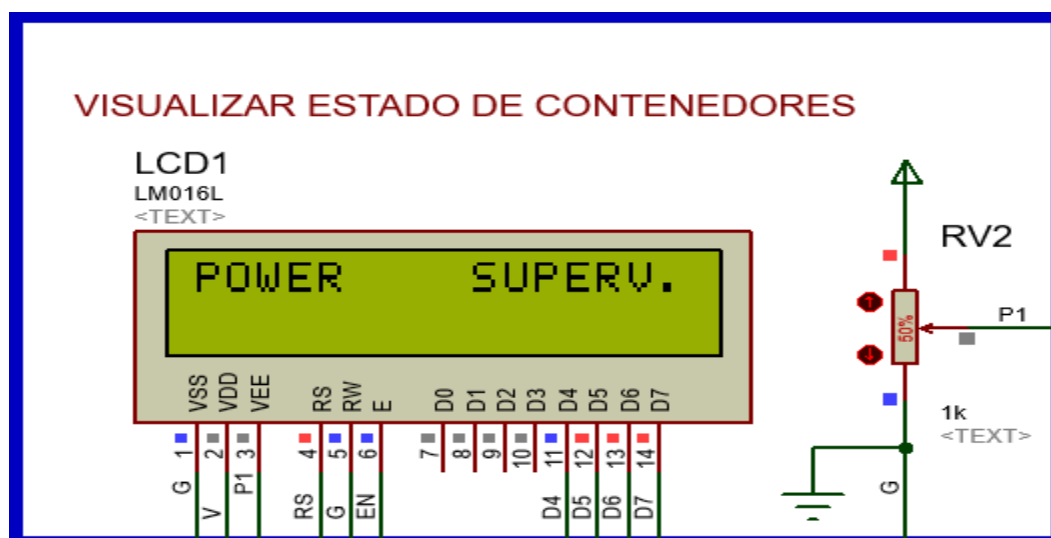
En la Figura 3.9 se muestra como están conectado la Circulina y la Sirena con el ARDUINO. Estos se activa solo si en algún contenedor que se está monitoreando se va la energía eléctrica.



31.FIGURA 3.9. ACTIVACIÓN DE CIRCULINA Y SIRENA (PROPIO)

3.2.5. MODULO DE VISUALIZADOR (LCD)

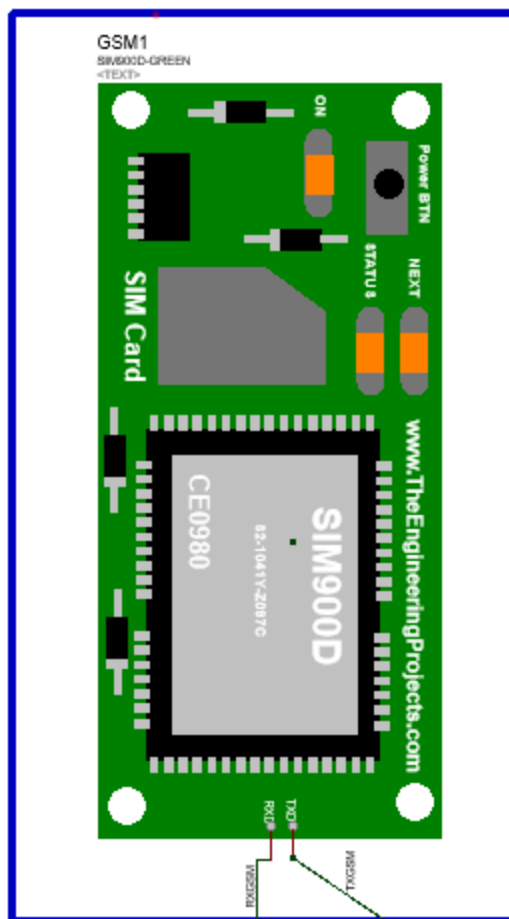
En la Figura 3.10 se muestra las conexiones de la pantalla de cristal liquido (LCD) con el ARDUINO, en esta pantalla se muestra si los contenedores están con energía eléctrica o no.



32. FIGURA 3.10 VIZUALIZADOR DE ESTADO DE LOS CONTENEDORES

3.2.6. MODULO GSM/GPRS

En la Figura 3.11 se muestra como están conectado el Modulo GSM/GPRS SIM900 con el ARDUINO. Este Modulo se encarga de recibir el comando de mensaje de texto para enviar también mediante un mensaje de texto los estados de los CONTENEDORES REFRIGERADOS. También mediante comandos se programa que contenedor va ser monitoreado.



33 FIGURA 3.11. CONEXIÓN DEL MODULO GSM/GPRS SIM900. (PROPIO)

3.2.7. CODIGO DEL PROGRAMA PARA ARDUINO UNO

A continuación se presentara partes del código del programa de la tarjeta ARDUINO, el código completo se encuentra a su disposición en el CD de la presente tesis.

```

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(9, 6, 10, 11, 12,13); //      ( RS, EN, d4, d5, d6, d7)
#include <EEPROM.h>
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial SIM900(7,8);
//*****
//VARIABLES ENTRADAS DIGITALES
int PW1 = A0; //SENSOR DE ENERGIA CONTENEDOR 1
int PW2 = A1; //SENSOR DE ENERGIA CONTENEDOR 2
int PW3 = A2; //SENSOR DE ENERGIA CONTENEDOR 3
int PW4 = A3; //SENSOR DE ENERGIA CONTENEDOR 4
int PW5 = A4; //SENSOR DE ENERGIA CONTENEDOR 5

```

34 FIGURA 3.12. PARTE DEL CODIGO DE CONFIGURACION Y ASIGNACION DE VARIABLES (PROPIO)

```

//VARIABLES SALIDAS DIGITALES
int CIRCULINA = 3; // RELE ACTIVA CIRCULINA
int SIRENA = 2;    //RELE ACTIVA SIRENA

// VARIABLES PARA EL SIM900
int c;
char incoming_char = 0; //Variable que guarda los caracteres
int trama=0;
String numero2 = "";
String p="";
char clavel;
String clave = "";

```

35 FIGURA 3.13. PARTE DEL CODIGO DE ASIGNACION DE VARIABLES. (PROPIO)

```

int posicion=0;
//OTRAS VARIABLES
int armar =0;
int sw1=0;
int sw2=0;
int sw3=0;
int sw4=0;
int sw5=0;
int sw6=0;
int sw7=0;
int sw8=0;
int alerta=0;

```

36 . FIGURA 3.14. PARTE DEL CODIGO DE ASIGNACION DE VARIABLES. (PROPIO)

```

void setup() {
  pinMode( CIRCULINA, OUTPUT) ; // CIRCULINA como salida
  pinMode( SIRENA , OUTPUT) ; //SIRENA como salida
  pinMode( PW1 , INPUT) ;    //PW1 como entrada
  pinMode( PW2 , INPUT) ;    //PW2 como entrada
  pinMode( PW3 , INPUT) ;    //PW3 como entrada
  pinMode( PW4 , INPUT) ;    //PW4 como entrada
  pinMode( PW5 , INPUT) ;    //PW5 como entrada
  pinMode( PW6 , INPUT) ;    //PW6 como entrada
  pinMode( PW7 , INPUT) ;    //PW7 como entrada
  pinMode( PW8 , INPUT) ;    //PW8 como entrada
  Serial.begin(9600);
  SIM900.begin(19200);
  lcd.begin(16, 2); // Fijar el numero de caracteres y de filas
  lcd.print("POWER  SUPERV."); // Enviar el mensaje
  SIM900.println("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r"); //Configuramos el módulo para que nos muestre los SMS recibidos por comunicacion serie
  delay(1000);
  SIM900.println("AT+CMGF=1\r"); //Configura el modo texto para enviar o recibir mensajes
  delay(1000);
  n=9;
  for (k=0; k<n; k++) // se lee caracter (valor ascii) por caracter guardado en memoria eeprom y se guarda en el array valor1
  {
    incoming_char =EEPROM.read(k); // se lee memoria y se guarda en la variable valor1
  }
}

```

37 FIGURA 3.15. PARTE DEL CODIGO DE CONFIGURACION DE ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES. (PROPIO)


```

void loop() {
//*****LEER MENSAJES RECIBIDOS POR SIM900(COMANDOS)*****
// *****DETECTA NUMERO DE CELULAR QUE ENVIA MENSAJES*****
  if (SIM900.available() > 0)
  {
    c=0;
    incoming_char = SIM900.read(); //Get the character from the cellular SIM900 port.
    if((trama == 0) && (incoming_char == 'C')){
      trama = 1;
      p="";
      clave="";
    }
    if((trama == 1) && (incoming_char == 'M')){
      trama = 2;
    }
    if((trama == 2) && (incoming_char == 'T')){
      trama = 3;
    }
    if((trama == 3) && (incoming_char == ':')){
      trama = 4;
    }
    if((trama == 4) && (incoming_char == ' ')){

```

38 FIGURA 3.16. PARTE DEL CODIGO DONDE SE DETECTA EL NUMERO DE CELULAR QUE ENVIA MENSAJES (COMANDO). (PROPIO)

```

//LEER SENSORES DE ENERGIA
int valor1 = digitalRead(PW1) ;
int valor2 = digitalRead(PW2) ;
int valor3 = digitalRead(PW3) ;
int valor4 = digitalRead(PW4) ;
int valor5 = digitalRead(PW5) ;
int valor6 = digitalRead(PW6) ;
int valor7 = digitalRead(PW7) ;
int valor8 = digitalRead(PW8) ;

```

39 FIGURA 3.17. PARTE DEL CODIGO QUE LEE LOS SENSORES ON/OFF DE ENERGIA ELECTRICA. (PROPIO)

```
// PROGRAMAR NUMERO DE CELULAR QUE ENVIARA ALERTAS (cmd = "951551591X")
if ((letras[9]=='X') && (c==0)) {
    numero=clave.substring(0);
    numero.toCharArray(charBuf, 10);
    n=9;
    posicion=0;
    for (k=0; k<=n; k++) // se lee caracter (valor asccii) por caracter guardado en memoria eeprom
    {
        EEPROM.write(posicion, charBuf[k]);
        posicion++; // se incrementa posición o dirección
        delay(50);
    }
    numero="";
    n=9;
    for (k=0; k<n; k++) // se lee caracter (valor asccii) por caracter guardado en memoria eeprom
    {
        incoming_char =EEPROM.read(k); // se lee memoria y se guarda en la variable valor1
        numero = numero + incoming_char;
        delay(50);
    }
}
```

40. FIGURA 3.18. PARTE DEL CODIGO QUE LEE EL NUMER DE CELULARA GUARDADO EN MEMORIA EEPROM DEL ARDUINO. (PROPIO)

```
//*****
//ARMAR ALARMA CMD ="A"
if ((letras[0]=='A') && (c==0)) {
    armar=1;
    clave="";
    letras[0]=0;
    c=1;
}
//*****
//DESARMAR ALARMA CMD ="D"
if ((letras[0]=='D') && (c==0)) {
    armar=0;
    clave="";
    letras[0]=0;
    c=1;
}
//*****
```

41. FIGURA 3.19. PARTE DEL CODIGO QUE RECIBE COMANDO O SMS “A” QUE INIDCA ARMAR ALARMA. “D” DESARMA ALARMA (PROPIO)

```

//ACTIVAR CIRCULINA POR SMS CMD= "C"
    if ((letras[0]=='C') && (c==0)) {
        digitalWrite(CIRCULINA, LOW);
        delay(1000);
        clave="";
        letras[0]=0;
        c=1;
    }
//DESACTIVAR CIRCULINA Y SIRENA POR SMS CMD= "F"
    if ((letras[0]=='F') && (c==0)) {
        digitalWrite(CIRCULINA, HIGH);
        digitalWrite(SIRENA, HIGH);
        delay(1000);
        clave="";
        letras[0]=0;
        c=1;
    }

```

42. FIGURA 3.20. PARTE DEL CODIGO QUE RECIBE COMANDO O SMS "C" QUE INDICA ACTIVA CIRCULINA. "F" APAGA CIRCULINA Y SIRENA (PROPIO)

```

//HABILITAR SUPERVISION DE CONTENEDORES
    if ((letras[0]=='M') && (c==0)) {
        swl=1;
        clave="";
        letras[0]=0;
        c=1;
    }
    if ((letras[0]=='m') && (c==0)) {
        swl=0;
        clave="";
        letras[0]=0;
        c=1;
    }

```

43. FIGURA 3.21. PARTE DEL CODIGO QUE RECIBE COMANDO O SMS "M" QUE HABILITA CONTENEDOR 1 PARA MONITOREAR "m" DESHABILITA CONTENEDOR 1 PARA MONITOREO (PROPIO)

```
// enviar estado de sensores a solicitud con cmd= "E"
if ((letras[0]=='E') && (c==0)) {
    SIM900.print("AT+CMGS="); //Numero al que vamos a enviar el mensaje
    SIM900.print((char)34);
    SIM900.print(numero2);
    SIM900.println((char)34);
    delay(1000);
    SIM900.print("VALOR DE SENSORES:"); // Texto del SMS
    SIM900.println();
    SIM900.print(sw1);
    SIM900.print(sw2);
    SIM900.print(sw3);
    SIM900.print(sw4);
    SIM900.print(sw5);
    SIM900.print(sw6);
    SIM900.print(sw7);
    SIM900.print(sw8);
    SIM900.println();
    SIM900.print(valor1);
}
```

44. FIGURA 3.22. PARTE DEL CODIGO QUE RECIBE COMANDO O SMS “E” QUE INDICA ENVIAR EL ESTADO DE LOS SENSORES POR SMS A UN CELULAR ESPECIFICO (PROPIO)

```
// Enviar numero programado q recibira alertas
if ((letras[0]=='H') && (c==0)) {
    SIM900.print("AT+CMGS=");
    SIM900.print((char)34);
    SIM900.print(numero);
    SIM900.println((char)34);
    delay(1000);
    SIM900.print("CELULAR:"); // Texto del SMS
    SIM900.println(numero);
    delay(1000);
    SIM900.println((char)26); //Comando de finalización ^Z
    delay(1000);
    SIM900.println();
    delay(5000); // Esperamos un tiempo para que envíe el SMS
    clave="";
    letras[0]=0;
    c=1;
}
```

45. FIGURA 3.23. PARTE DEL CODIGO QUE RECIBE COMANDO O SMS “H” QUE INDICA ENVIAR EL NUMERO DE CELULAR GUARDADO (PROPIO)

```

//VISUALIZA EL VALOR DIGITAL DE SENSORES DE ENERGIA
lcd.setCursor(0,1);    // Pone en la line 1, posicion 0
lcd.print(valor1);
lcd.print(valor2);
lcd.print(valor3);
lcd.print(valor4);
lcd.print(valor5);
lcd.print(valor6);
lcd.print(valor7);
lcd.print(valor8);
delay(100);

```

46. FIGURA 3.24. PARTE DEL CODIGO QUE VIZUALIZA EN PANTALLA LCD EL ESTADO DE LOS SENSORES DE ENERGIA ELECTRICA. (PROPIO)

```

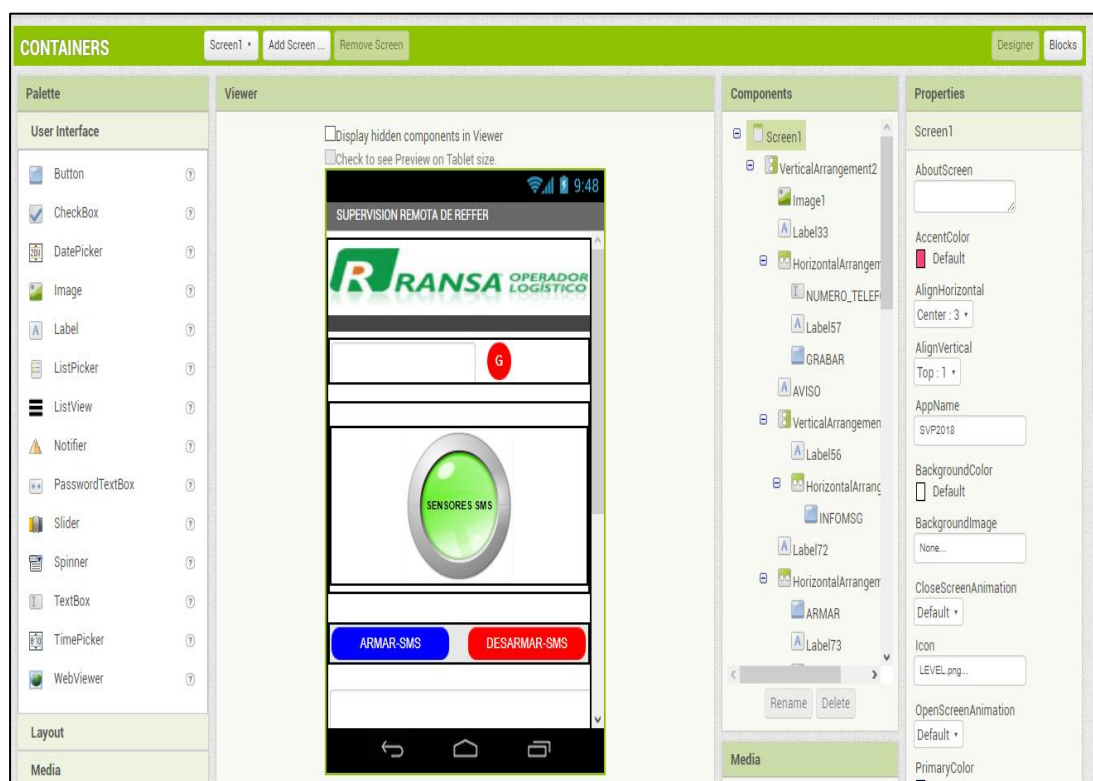
if (alerta==1){
  SIM900.print("AT+CMGS="); //Numero al que vamos a enviar el mensaje
  SIM900.print((char)34);
  SIM900.print(numero);
  SIM900.println((char)34);
  delay(1000);
  SIM900.print("ALARMA POR FALTA DE ENERGIA:"); // Texto del SMS
  SIM900.println();
  SIM900.print(sw1);
  SIM900.print(sw2);
  SIM900.print(sw3);
  SIM900.print(sw4);
  SIM900.print(sw5);
  SIM900.print(sw6);
  SIM900.print(sw7);
  SIM900.print(sw8);
  SIM900.println();
  SIM900.print(valor1);
  SIM900.print(valor2);
  SIM900.print(valor3);
}

```

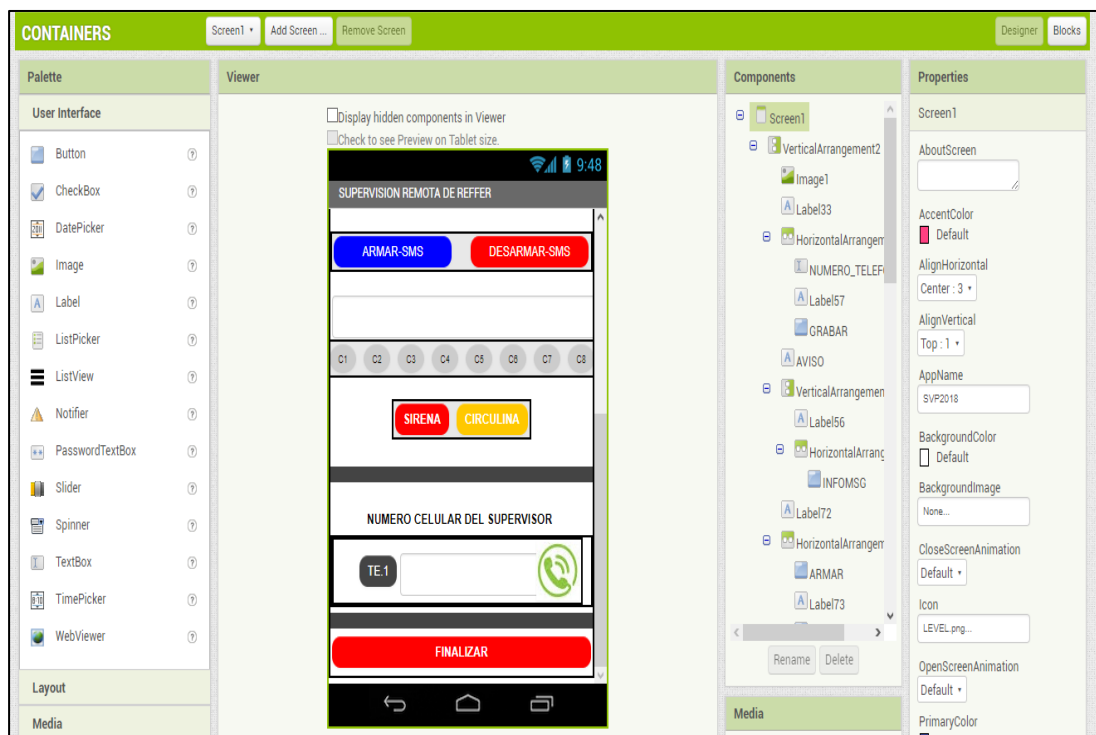
47. FIGURA 3.25. PARTE DEL CODIGO QUE ENVIA EL ALERTA MEDOANTE SMS A UN NUMERO DE CELULAR ESPECIFICO GUARDADO EN MEMORIA. (PROPIO)

3.2.8. LA APLICACIÓN EN CELULAR

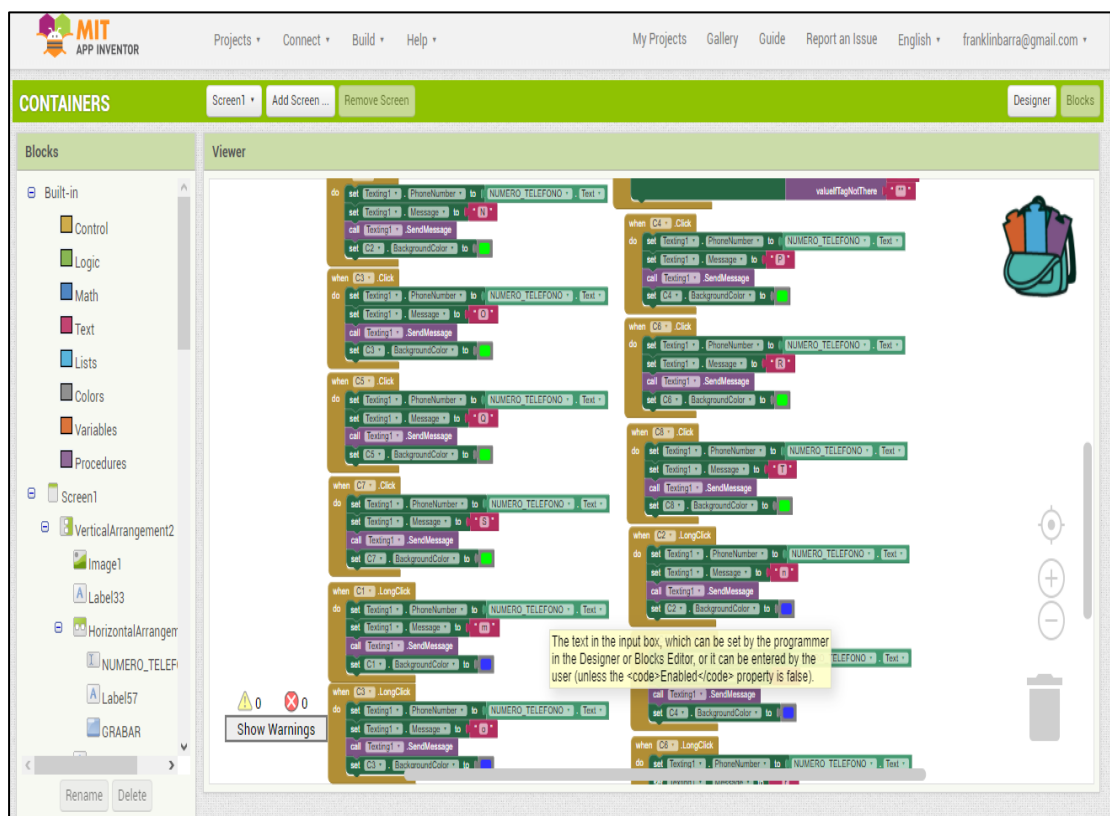
Para realizar la aplicación en el celular se utilizó el programa en línea APPINVENTOR. En las siguientes figuras se muestran las pantallas donde se desarrolla la aplicación.



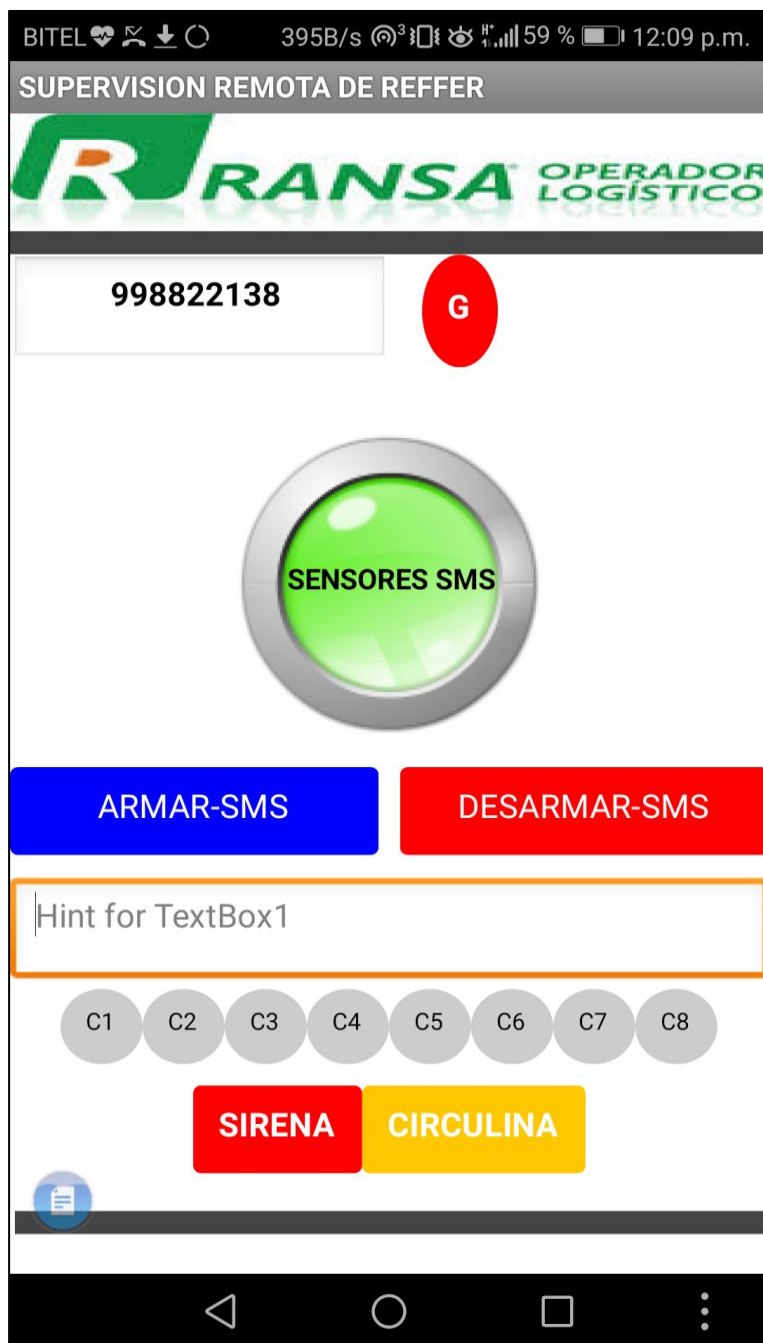
48 FIGURA 3.26. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR - A. (PROPIO)



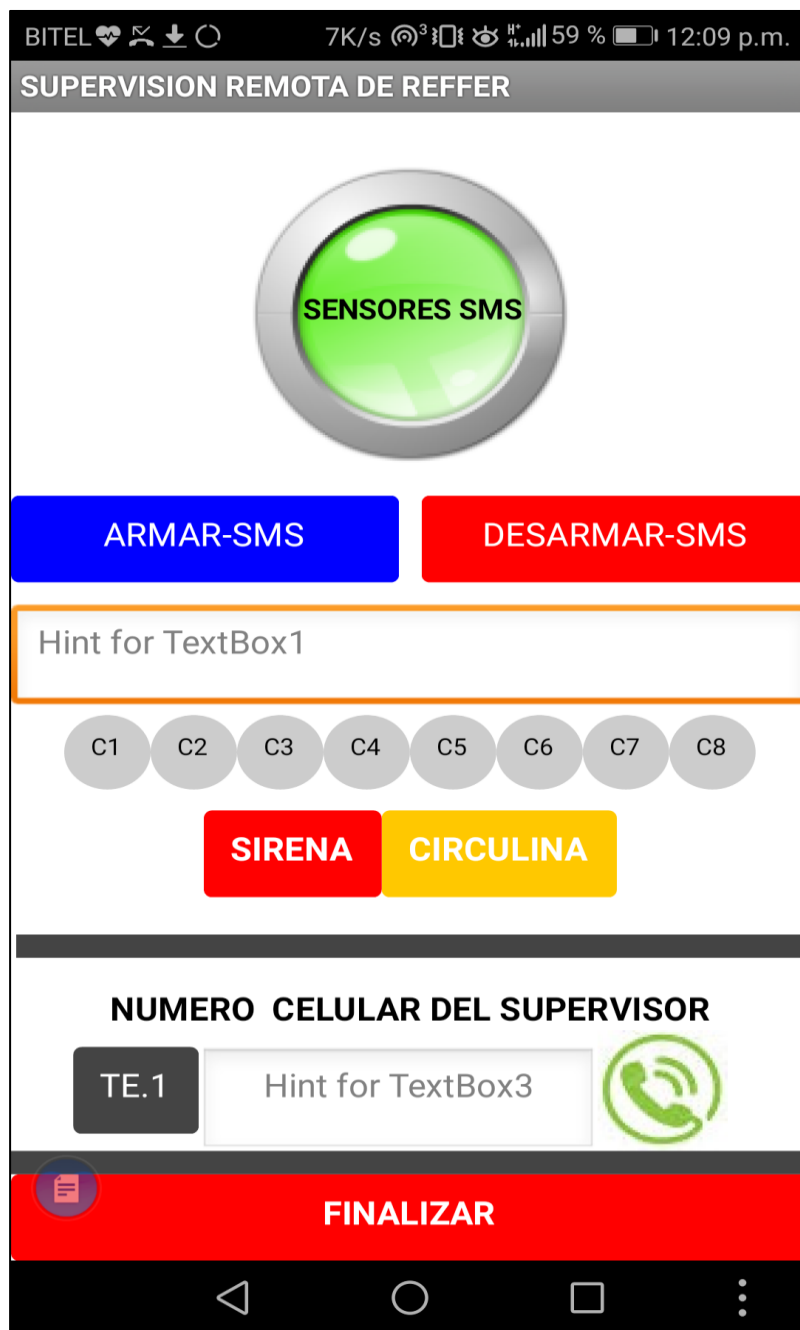
49 FIGURA 3.27. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR - B. (PROPIO)



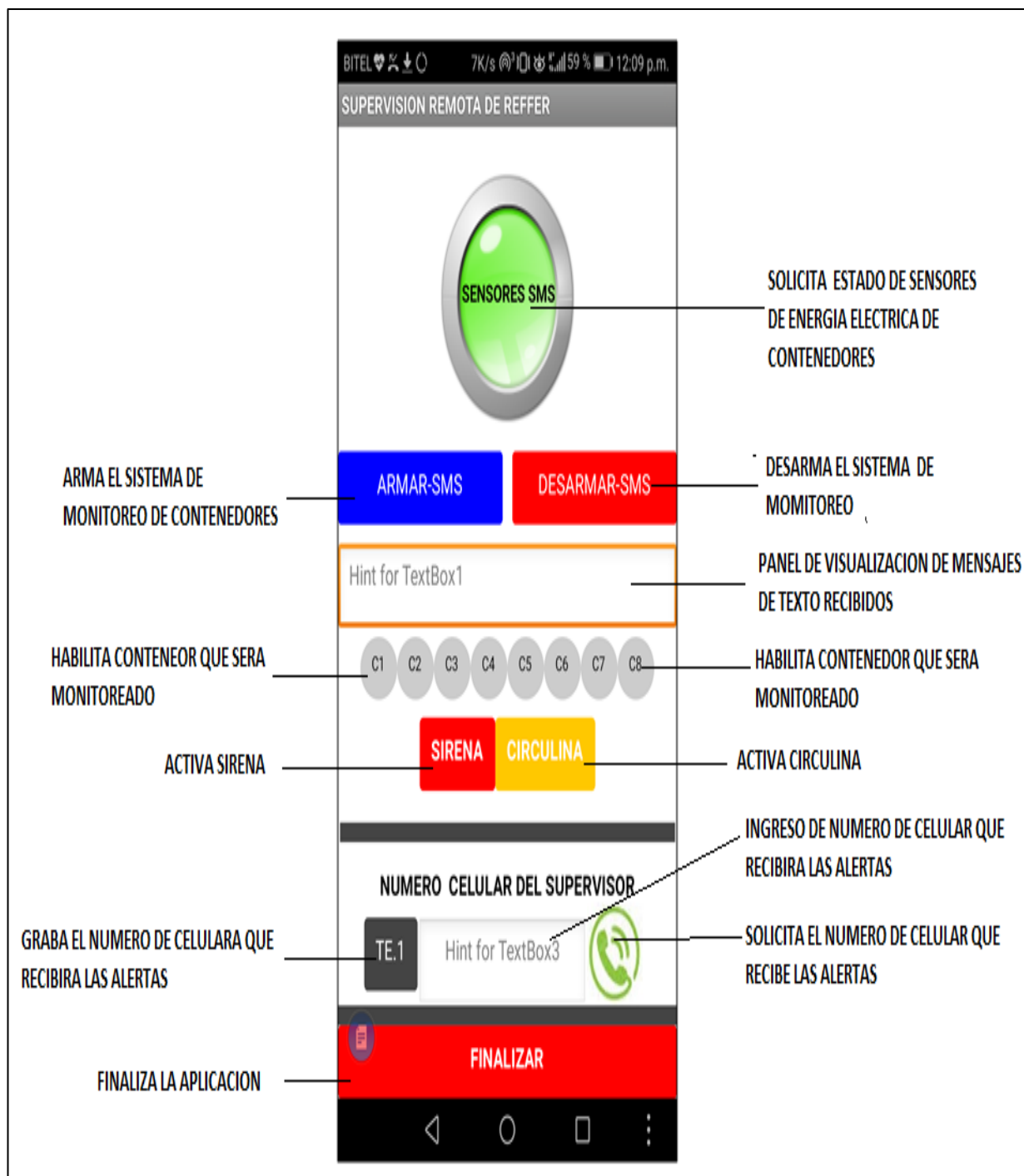
50 FIGURA 3.28. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN EN APPINVENTOR-CODIGO DE PROGRAMA - A (PROPIO)



51 FIGURA 3.29 APLICATIVO PARA ANDROID - A. (PROPIO)



52 FIGURA 3.30 APLICATIVO PARA ANDROID - B. (PROPIO)



53 FIGURA 331 COMPONENTES DEL APLICATIVO (PROPIO)

CAPITULO IV

COSTOS DEL PROYECTO

4.1. COSTOS DEL PROYECTO

En este capítulo se mostrara la tabla de costos para la implementación del proyecto en una se mostrara solo los costos de materiales directos, materiales Indirectos, mano de obra directa, mano de obra indirecta, gastos generales, costos de materiales directos e indirectos y costos totales.

Tabla 2. MATERIALES DIRECTOS

MATERIALES DIRECTOS	
CANTIDAD	DESCRIPCION
1	ARDUINO UNO R3
1	FUENTE ENT.12V SALIDA 5V 2A
8	RELE DE 11 PINES
1	MODULO GSM/GPRS
1	MODULO DE VISUALIZACION LCD
1	MODULO RELE DOBLE
1	SIRENA
1	CIRCULINA
1	PLACA DE CIRCUITO IMPRESO
1	CAJA PARA PLACA IMPRESA
1	CONECTORES
1	OTROS COMPONENTES VARIOS

Tabla 3. MATERIALES INDIRECTOS (INSUMOS)

MATERIALES INDIRECTOS (INSUMOS)	
CANTIDAD	DESCRIPCION
1 Rollos	CABLE ELECTRICO #18 - CABLE AUTOMOTRIZ
2	CINTA AISLANTE
1 kg.	PEGAMENTO
3m	TUBO CONDUIT/PROTECCION DE CABLES
1 kg.	trapo industrial

Tabla 4. MANO DE OBRA DIRECTA

MANO DE OBRA DIRECTA	
CANTIDAD	ESPECIALIDAD
1	Electricista
1	Electrónico
1	Practicante

Tabla 5. MANO DE OBRA INDIRECTA

MANO DE OBRA INDIRECTA	
CANTIDAD	ESPECIALIDAD
1	Supervisor
1	Prevencionista
1	Dibujante CAD

Tabla 6. GASTOS GENERALES (SERVICIOS A TODO COSTO)

GASTOS GENERALES (SERVICIOS A TODO COSTO)	
CANTIDAD	ESPECIALIDAD
1	SERVICIO DE INSTALACION PUNTOS ELECTRICOS
2 dias	ENERGIA
	INTERNET
1	VIATICOS
	AGUA POTABLE
	TRANSPORTE
	GASTOS DE OFICINA

Tabla 7. COSTO TOTAL DE MATERIALES

COSTO DE MATERIALES DIRECTOS (MATERIA PRIMA)				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	ARDUINO UNO R3	1	S/. 35.00	S/. 35.00
2	FUENTE ENT.12V SALIDA 5V 2A	1	S/. 50.00	S/. 50.00
3	RELE DE 11 PINES	8	S/. 20.00	S/. 160.00
4	MODULO GSM/GPRS	1	S/. 160.00	S/. 160.00
5	MODULO DE VISUALIZACION LCD	1	S/. 25.00	S/. 25.00
6	MODULO RELE DOBLE	1	S/. 15.00	S/. 15.00
7	SIRENA	1	S/. 30.00	S/. 30.00
8	CIRCULINA	1	S/. 40.00	S/. 40.00
9	PLACA DE CIRCUITO IMPRESO	1	S/. 100.00	S/. 100.00
10	CAJA PARA PLACA IMPRESA	1	S/. 80.00	S/. 80.00
11	CONECTORES	1	S/. 50.00	S/. 50.00
12	OTROS COMPONENTES VARIOS	1		S/. 50.00
COSTO TOTAL MATERIALES DIRECTOS				S/. 745.00

COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS (INSUMOS)				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	CABLE ELECTRICO #18	1	120	S/. 120.00
2	CINTA AISLANTE	2	5	S/. 10.00
3	PEGAMENTO	1	16	S/. 16.00
4	TUBO CONDUIT/PROTECCION DE CABLES (METROS)	3	4	S/. 12.00
5	TRAPO INDUSTRIAL (KG)	1	10	S/. 10.00
COSTO TOTAL MATERIALES INDIRECTOS				S/. 168.00

COTOS TOTAL DE MATERIALES				S/. 913.00
----------------------------------	--	--	--	-------------------

Tabla 8. COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA				
CANTIDAD	ESPECIALIDAD	TIEMPO DE TRABAJO HRA	COSTO HORA	TOTAL
1	Electricista	4.00	12.00	48.00
1	Electronico	4.00	25.00	100.00
1	Practicantes	4.00	6.00	24.00
TOTAL		12.00		172.00

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA				
CANTIDAD	ESPECIALIDAD	TIEMPO DE TRABAJO HRA	COSTO HORA	TOTAL
1	Ingeniero de Inspección	4.00	40.00	160.00
1	Prevencionista	2.00	12.00	24.00
1	Dibujante CAD	2.00	20.00	40.00
TOTAL		8.00		224.00

COTOS TOTAL DE MANO DE OBRA	S/. 396.00
------------------------------------	-------------------

Tabla 9. COSTO TOTAL DE GASTOS GENERALES

GASTOS GENERALES (EQUIPOS, HERRAMIENTAS, MAQUINAS, SERVICIOS)				
CANTIDAD	DENIOMINACION (Alquiler)	DIAS/horas TRABAJO	COSTO DIARIO	COSTO TOTAL
1	SERVICIO DE INSTALACION PUNTOS ELECTRICOS	1	80.00	80.00
1 KW/h	Energia Electrica (2 dias - 16 horas)	8	0.70	5.60
	Agua Potable			20.00
	Transporte			50.00
	Gastos de Oficina			120.00
TOTAL GASTOS GENERALES				S/. 275.60

Tabla 10. COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROPUESTO

COSTO TOTAL DEL PROYECTO PROPUESTO	
DESCRIPCION	COSTO
COTOS TOTAL DE MATERIALES (MD + MI)	913.00
COTOS TOTAL DE MANO DE OBRA (MOD + MOI)	396.00
TOTAL GASTOS GENERALES (Herramientas + Equipos + Maquinas + Servicios)	275.60
TOTAL DEL PROYECTO	S/. 1,584.60

CONCLUSIONES

- Se logró diseñar un sistema de alarma remota por falta de energía eléctrica para 8 contenedores refrigerados mediante SMS y aplicativo Android, usando el módulo GSM/GPRS SIM900 teniendo como controlador a la placa ARDUINO UNO.
- Se logró seleccionar cada uno de los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema electrónico propuesto
- Se logró desarrollar los programas para todo el sistema electrónico, tanto el programa para la tarjeta ARDUINO UNO como la aplicación para el celular, usando comunicación por mensajes de texto usando el Módulo GSM/GPRS SIM900.
- Se logra establecer un protocolo de comunicación vía SMS entre la tarjeta electrónica desarrollada y el celular o dispositivo móvil.

BIBLIOGRAFÍA

(2009). Obtenido de learn.mikroee.com:

<https://learn.mikroee.com/ebooks/microcontroladorespicc/>

ATMEL. (s.f.). Obtenido de

[http://www.atmel.com/devices/atmega32.aspx?tab=documents.\(2\)](http://www.atmel.com/devices/atmega32.aspx?tab=documents.(2))

Creus, A. (2013). Instrumentacion Industrial. En A. Creus, *Instrumentacion Industrial* (8va ed.). Madrid, España: Alfa y Omega.

Dadateca.unad.edu.co. (2014). Obtenido de

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301120/2014_ii_reconocimiento_unidad2.pdf

Developers. (s.f.). *Developers*. Obtenido de

<http://developer.android.com/guide/index.html>

Diego, D. P. (s.f.). <http://picmania.garcia-cuervo.net>. Obtenido de http://picmania.garcia-cuervo.net/recursos/redpictutorials/sensores/sensores_de_distancias_con_ultrasonidos.pdf

GEEETECH.COM. (2014). Obtenido de

https://www.geeetech.com/wiki/index.php/Arduino_GPRS_Shield

<http://bibing.us.es/>. (s.f.). <http://bibing.us.es/>. Obtenido de

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/40048/fichero/VOLUMEN+1.+MEMORIA%252F4.+Tecnolog%C3%AD+a+Bluetooth.pdf>

<http://www.appinventor.org/>. (s.f.). *appinventor.org*. Obtenido de

<http://appinventor.mit.edu/explore/sites/all/files/hourofcode/AppInventorTutorials.pdf>

<http://www.electrobiomedical.com.co/>. (s.f.). <http://www.electrobiomedical.com.co/>.

Obtenido de

<http://www.electrobiomedical.com.co/download/datasheet/SEN0013.pdf>

<http://www.micropik.com/>. (s.f.). <http://www.micropik.com>. Obtenido de

<http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>

<http://www.uca.es/>. (s.f.). <http://www.uca.es/>. Obtenido de

http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad_Innovacion/Innovacion_Docente/ANEXOS_2011_2012/22232441_310201212102.pdf

<https://www.olimex.com>. (s.f.). <https://www.olimex.com>. Obtenido de <https://www.olimex.com/Products/Components/RF/BLUETOOTH-SERIAL-HC-06/resources/hc06.pdf>

I+D ELECTRONICA. (2016). Obtenido de I+D ELECTRONICA: http://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/sensor-de-gas-mq1352016-02-08-04-34-49_-detail

learn.mikroe.com. (2009). Obtenido de <https://learn.mikroe.com/ebooks/microcontroladorespicc/chapter/lenguajes-de-programacion/>

LEWIS, F. L. (2004). *Technologies, Protocols, and Applications*. New York: D.J. Cook and S.K. Das, John Wiley.

N. Aakvaag, J. E. (2006). Redes de sensores Inalambricos. *ABB*.

nv50.0fees.net. (s.f.). Obtenido de <http://nv50.0fees.net/wp-content/uploads/manualproteus.pdf?ckattempt=1>.(11)

Omar E. Barra Zapata, F. B. (2011). *Microcontroladores PIC con Programacion PBP*. MADRID: RAMA.

Pascual, F. R. (s.f.). Redes de sensores inalambricas. En F. R. Pascual, *Redes de sensores inalambricas*. Universidad Politecnica de Valencia.

R. F. Martínez, J. O. (2009). Redes Inalambricas de Sensores. En J. O. R. F. Martínez, *Redes Inalambricas de Sensores*. Universidad de Rioja.

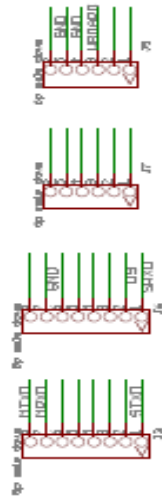
[RHYDOLABZ.COM](http://www.rhydolabz.com). (2011). Obtenido de http://www.rhydolabz.com/documents/gps_gsm/sim900_rs232_gsm_modem_opn.pdf.(7)

saber.patagoniatec.com. (s.f.). Obtenido de <http://saber.patagoniatec.com/usb-ttl-puerto-de-comunicacion-uart-arduino-argentina-ptec/>

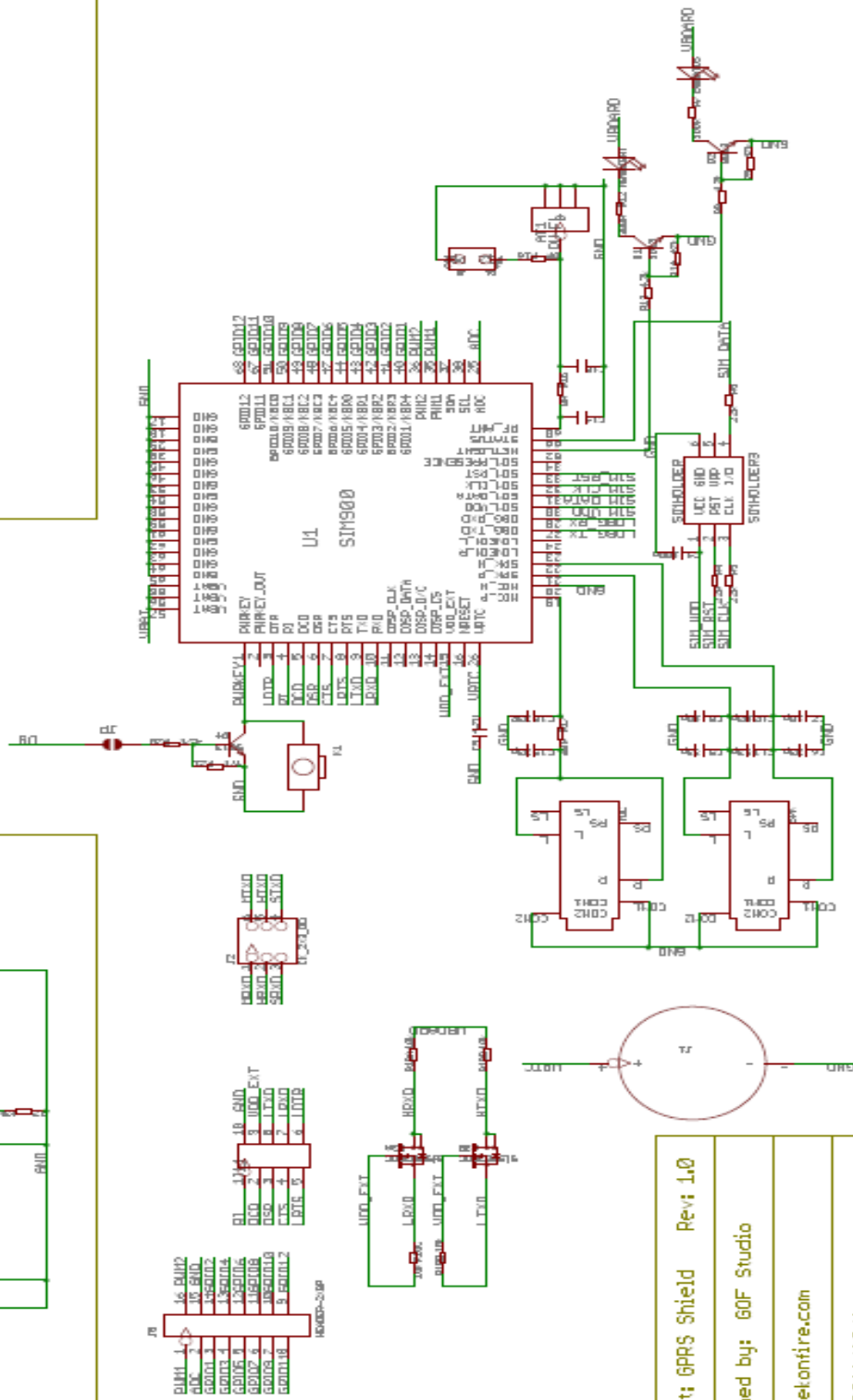
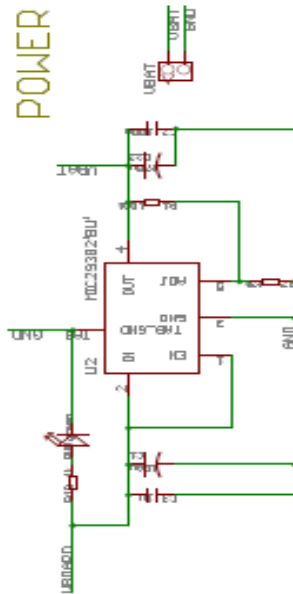
Yeferson Bedoya Giraldo, C. S. (2013). *Implementación, control y monitoreo de un Sistema de seguridad vehivular por redes gsm/gprs*. Universidad Tecnologica de Pereira, Pereira.

ANEXOS

Aduono Board I/O



POWER



Project: GPRS Shield Rev: 1.0

Designed by: GOF Studio

www.geekonfire.com

Date: 2011/12/1

Tipos de Contenedores

Sus usos y dimensiones

DRY - General - DV



Uso habitual: Cargas secas: bolsas, cajas, packs termo contraíbles, máquinas, muebles, etc.

Los datos informados son estandarizados. Un container de 20 pies, puede almacenar hasta 23.000 kg. de producto, caso el volumen del mismo lo permita.

Es recomendable, especialmente en productos alimenticios, no superar los 22.000 kg. de carga neta.

Las indicaciones de carga útil de cada container, así como su código y número de identificación están inscriptas en sus puertas.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
20 pies	24,000	2,200	21,800	5,902	2,350	2,392
40 pies	30,480	3,800	26,680	12,032	2,350	2,390
Tamaño	Puertas Abiertas mm			Vol.		
	Ancho		Altura	Capacidad		
20 pies	2,341		2,280	33.2		
40 pies	2,338		2,280	67.6		

High Cube – HC



Uso habitual: Cargas secas: se diferencia del container de 40 pies tradicional, debido a que es mas alto. (ver cuadro abajo), lo que le da más capacidad de volumen pero no así de peso.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
40 pies	30,480	3,900	26,580	12,033	2,350	2,695
Tamaño	Puertas Abiertas mm		Vol.			
-	Ancho	Alto	Capacidad			
40 pies	2,338	2,585	76.2			

Open Top - OP



Uso habitual: Dado que se abre por su techo, este tipo de container es conveniente para cargas grandes que no pueden cargarse por las puertas, como ciertas maquinarias, mármoles, vidrios, maderas, etc.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
20 pies	24,000	2,140	21,860	5,894	2,344	2,347
40 pies	30,480	3,700	26,780	12,027	2,344	2,347
Tamaño	Puertas Abiertas mm		Vol.			
-	Ancho	Alto	Capacidad			
20 pies	2,336	2,275	31.5			
40 pies	2,336	2,275	67.0			

Bulk - BLK



Uso general: Están diseñados para cargas de productos a granel. Disponen bocas de carga superiores. Apto para productos químicos, fertilizantes, algunas harinas, azúcar, sal, materiales plásticos en grumos, etc.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
20 pies	24,000	2,800	21,200	5,888	2,332	2,338
Tamaño	Puertas Abiertas mm		Vol.			
-	Ancho		Alto		Capacidad	
20 pies	2,340		2,263		32.4	

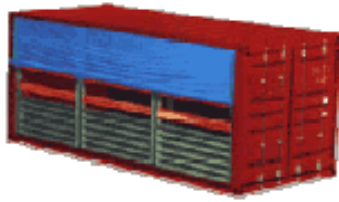
Flat - Plataformas Plegables - FLT



Uso General: Cargas difíciles de manipular, bobinas de metal, cables, vehículos pesados, madera, maquinarias especiales, etc.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
20 pies	25,400	3,080	22,320	5,988	2,398	2,231
40 pies	45,000	5,300	39,700	12,064	2,369	1,943

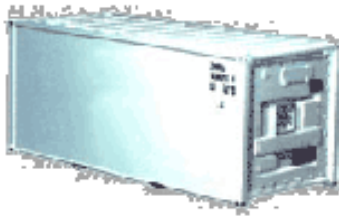
Open Side - OS



Uso habitual: similar al Open Top (que abre por arriba), pero en este caso su apertura es lateral: Conveniente para las cargas de volumen que no pueden cargarse a través de puertas convencionales. Ideal para cargar y descargar en estaciones ferroviarias.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
20 pies	25,400	2,930	22,470	5,896	2,310	2,255
Tamaño	Puertas Abiertas mm		Vol.			
-	Ancho		Alto		Capacidad	
20 pies	2,236		1,960		31.0	

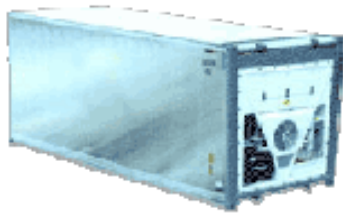
Reefer - RF



Uso habitual: Para transportar productos perecederos tales como verduras, frutas, carnes, etc.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
20 pies	25,400	2,870	22,530	5,460	2,240	2,225
40 pies	32,500	4,535	27,965	11,550	2,250	2,215
Tamaño	Puertas Abiertas mm		Vol.			
-	Ancho		Alto		Capacidad	
20 pies	2,240		2,180		31	
40 pies	2,250		2,160		65	

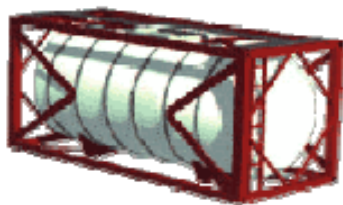
Reefer High Cube - RH



Uso habitual: similar al Reefer normal, pero con más capacidad de volumen, pero no de peso.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
40 pies	32,500	4,630	27,870	11,583	2,286	2,554
Tamaño	Puertas Abiertas mm		Vol.			
	Ancho	Alto	Capacidad			
40 pies	2,294	2,571	67.6			

Iso Tank - ISO



Uso habitual: Diseñado para transporte de sustancias líquidas, desde peligrosas como químicos tóxicos, corrosivos, altamente combustibles, así como aceites, leche, cervezas, vino, agua mineral, etc.

Tamaño	Peso Kg.			Dimensiones internas mm		
	Peso bruto	Tara	Carga útil	Longitud	Ancho	Alto
20 Pies	30,480	3,070	27,410	-	-	-
Tamaño	Puertas Abiertas mm		Vol.			
	Ancho	Alto	Capacidad			
20 Pies	-	-	21,000 litros			

GSM Shield SIM900

Get Starting



This GPRS Shield is compatible with all boards which have the same form factor (and pinout) as a standard Arduino Board. **GPRS module** delivers GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz performance for voice, SMS, Data, and Fax in a small form factor.

The GPRS Shield is configured and controlled via its UART using simple [AT commands](#). You can use the **2 jumper block** to connect the SIM900 URAT post to any pins within D0-D3 (for Hardware/Software serial port).

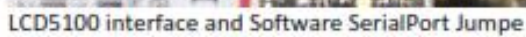
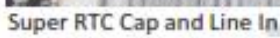
ECom not only can use the S_PWR button for power on, but also can use the digital pin (D6) of Arduino to power on and reset (D5) the SIM900 module.

Feature

- Fully compatible with Arduino / Uno and Mega.
- Free serial port connecting, you can select Hardware Serial port (D0/D1) control or Software Serial port (D2/D3) control it.
- SIM900 all pins breakout. Not just the UART port and debug port be layout, but also all pins on SIM900 be layout to the 2.54 standard pitch.
- Super capacitor power supply for the RTC.
- ECom not only can use the button for power on, but also can use the digital pin of Arduino to power on and reset the SIM900 module.
- Quad-Band 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- GPRS multi-slot class 10/8
- GPRS mobile station class B
- Compliant to GSM phase 2/2+
- Control via AT commands (GSM 07.07 ,07.05 and ECOM enhanced AT Commands)
- SIM application toolkit
- Supply voltage range : 3.1 ... 4.8V
- Low power consumption: 1.5mA(sleep mode)
- Operation temperature: -40°C to +85 °C
- Dimension:68.33x53.09mm(Same dimension of Arduino main board)

Cautions

- Make sure add using 9V Charger for power supply for your Arduino board and ECom, The 9V Charger we will provide to you with ECom Shield. Because of the power supply range of SIM900 is from 3.2V to 4.8V. The transmitting burst will cause voltage drop and the power supply must be able to provide sufficient current up to 2A. The USB port cannot supply such a large current.
- Make sure your SIM card is unlocked.
- The product is provided as is without an insulating enclosure. Please observe ESD precautions specially in dry (low humidity) weather.
- The factory default setting for the GPRS Shield UART is 19200 bps 8-N-1. (Can be changed using AT commands).





SIM Card Connector

Light Status

LED	State	Function
Status	Off	Power Off
	On	Power On
Netlight	Off	SIM900 is not working
	64ms On/800ms Off	SIM900 does not find the network
	64ms On/3000ms Off	SIM900 find the network
	64ms On/300ms Off	GPRS communication

Getting Started

We will use tow methods

1. Using AT commands.
2. Using Arduino code (Uno – Mega) compatible .

Now we will prepare the Arduino board for communicating with the PC by UART protocol. Emulate a second serial port (UART) using software on the digital pins D2 and D3 and patch through all the communication between this second software serial port and the actual hardware serial port.

By doing this, all the data coming from the computer (connected to the actual hardware UART) would be relayed as is to the GPRS Shield (connected to software UART).

- Run Arduino IDE 1.0 or later
- Open new sketch and write a below code.

```
SoftwareSerial mySerial(2, 3);

void setup()
{
  mySerial.begin(19200);           // the GPRS baud rate
  Serial.begin(19200);            // the GPRS baud rate
}
```



```

void loop()
{
  if (mySerial.available())
    Serial.write(mySerial.read());
  if (Serial.available())
    mySerial.write(Serial.read());
}

```

- Upload the sketch to the Arduino board.

Now all done to start use Arduino with either method

1. Using AT commands.

- Open your favorite serial terminal software, choose the COM port for Arduino, set it to operate at 19200 8-N-1. I used" SSCOM "English edition.
- Press and hold the power button a **short while (Over 3 seconds)** on the GPRS Shield to turn it on. Wait half a minute for the GPRS Shield to connect to the network (Led Net will start blinking every 3 seconds or so). But there will not any information back in the monitor. If you want to see messages from the shield in the serial monitor such as, you need disable auto-bauding mode, using "AT+IPR=19200". (Factory setting is AT+IPR=0 auto-bauding)

RDY

+CFUN: 1

+CPIN: READY

Call Ready

Now, type and send "AT" (without the quotes) followed by carriage return (enter key) to the Arduino board. The GPRS Shield should respond by sending back an "OK". This would mean that you have been able to successfully setup your GPRS Shield can now play around with various AT Commands. (If you are using the readily available Serial Monitor in the Arduino IDE, you should set the line ending to "Carriage return" along with a baud rate of 19200).

Sending a text message (SMS) -AT COMMAND

- Install GSM shield in Arduino board and connect power cord.
- Open your serial monitor program (I use SSCOM)
- Through your serial terminal software, send **AT+CMGF=1** and press the Enter key. The GPRS Shield can send SMSes in two modes: Text mode and PDU (or binary) mode. Since we want to send out a human readable message, we will select the text mode. The GPRS Shield will respond with an **OK**.
- Send **AT+CMGS="+XXXX6043032"** and press the Enter key (include the quotes). This will instruct the GPRS Shield to start accepting text for a new message meant for the phone number specified (replace the number with the phone number of the target phone). The GPRS Shield will send a > signaling you to start typing the message.



Make a Call –AT COMMAND

- Input ATD158*****;
- Respond OK, you will receive a call.
- Input ATH to **end a call**

2. Using Arduino code (Uno – Mega) compatible

Sending a text message (SMS) –Arduino code

- With the GPRS Shield removed, download this sketch into your Arduino. The GPRS Shield must be removed so that it doesn't interfere with the programming of Arduino which takes place over the Hardware UART (using FT232RL).
- Disconnect the Arduino from USB port to remove power to it.
- Set the Serial Port jumpers on the GPRS Shield in Xduino position (i.e. Arduino's RX connected to GPRS_TX and TX of Arduino connected to GPRS_RX)
- Connect the antenna to the GPRS Shield and insert the SIM Card.
- Mount the GPRS Shield on Arduino.
- Apply power to the Arduino using USB port or via external power supply.
- Switch on the GPRS Shield by using the power switch. Wait till the Network LED (D1) starts blinking.

- Using a pen or a plastic tweezer access the reset switch on the Arduino Board and reset the microcontroller to run the sketch from the start. Do not try resetting the Arduino by removing and applying power to it as this will turn off the GPRS Shield.
- If nothing goes wrong, the SMS will be received on receiver's handset.

```
void setup()
{
  Serial.begin(19200); //Default serial port setting for the GPRS modem is 19200bps 8-N-1
  Serial.print("\r");
  delay(1000);
  Serial.print("AT+CMGF=1\r"); //Wait for a second while the modem sends an "OK"
  delay(1000); //Because we want to send the SMS in text mode

  //Serial.print("AT+CSCA=\"XXXX32055002 \"\r"); //Setting for the SMS Message center number,
  //delay(1000); //uncomment only if required and replace with
  //the message center number obtained from
  //your GSM service provider.
  //Note that when specifying a string of characters
  // " " is entered as \"

  Serial.print("AT+CMGS=\"XXXX6043032\"\r"); //Start accepting the text for the message
  //to be sent to the number specified.
  //Replace this number with the target mobile number.

  delay(1000);
  Serial.print("SIM900 and Arduino say Hi!\r"); //The text for the message
  delay(1000);
  Serial.print(26,BYTE); //Equivalent to sending Ctrl+Z
}

void loop()
{
  //We just want to send the SMS only once, so there is nothing in this loop.
  //If we put the code for SMS here, it will be sent again and again and cost
  us a lot.
}
```

Make a Call -Arduino code

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial mySerial(2, 3);

void setup()
{
  mySerial.begin(19200); // the GPRS baud rate
  Serial.begin(19200); // the GPRS baud rate

  delay(2000);
}

void loop()
```



```

{
  int count=0;

  mySerial.println("ATD xxxxxxxx;"); // xxxxxxxx is the number you want to dial, Noice the ";" in the end
  delay(2000);

  while(1)
  {
    mySerial.println("AT+SPWM=2,63,100");// set PWM 2 PIN
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SPWM=1,63,100");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,1,1,1");// set GPIO 1 PIN to 1
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,2,1,1");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,3,1,1");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,4,1,1");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,5,1,1");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,6,1,1");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,7,1,1");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,8,1,1");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,9,1,1");
    delay(100);

    mySerial.println("AT+SGPIO=0,10,1,1");
    delay(100);
  }
}

```

```
mySerial.println("AT+SGPIO=0,11,1,1");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,12,1,1");  
delay(500);  
mySerial.println("AT+SPWM=1,63,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SPWM=2,63,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,1,1,0"); // set GPIO 1 PIN to 0  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,2,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,3,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,4,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,5,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,6,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,7,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,8,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,9,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,10,1,0");  
delay(100);  
mySerial.println("AT+SGPIO=0,11,1,0");  
delay(100);
```

```
mySerial.println("AT+SGPIO=0,12,1,0");  
delay(500);  
  
count++;  
  
if(count==5)  
{  
    mySerial.println("ATH"); //end the call.  
    if(mySerial.available())  
    {  
        Serial.print((unsigned char)mySerial.read());  
    }  
}  
}
```

